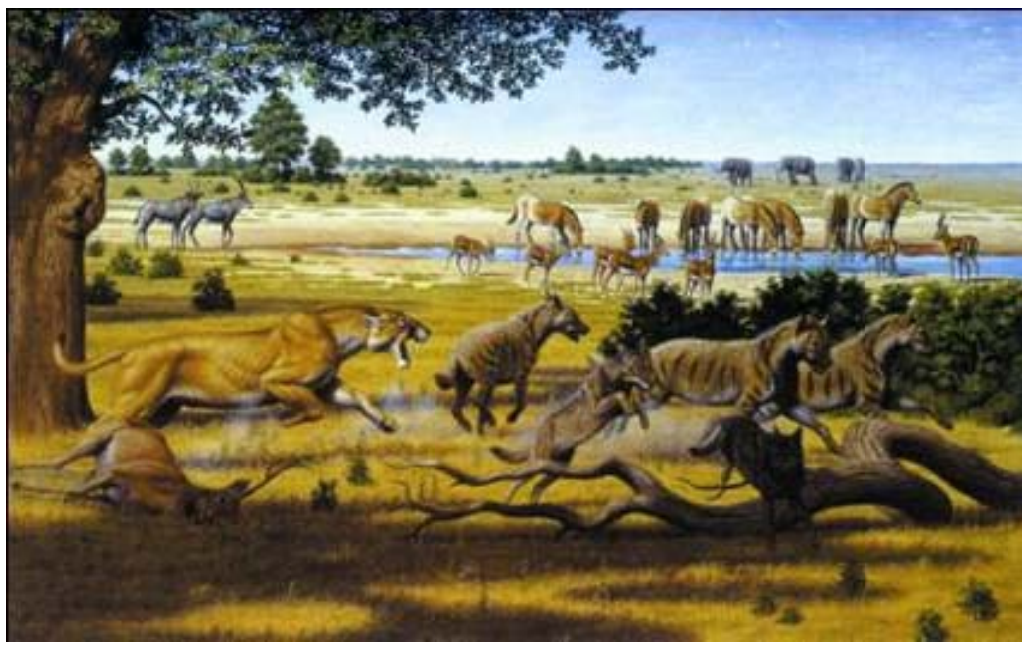


ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ & ΠΑΛΑΙΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ**



Διπλωματική Εργασία

**ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΦΑΛΑΓΓΩΝ ΤΟΥ ΓΕΝΟΥΣ HIPPARION
ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΠΟΛΙΘΩΜΑΤΟΦΟΡΟ ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΑΝ.
ΜΕΙΟΚΑΙΝΟΥ ΤΗΣ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ ΝΙΚΙΤΙ-2 (ΝΙΚ).**

**Αϊβαλιώτης Νίκος (ΑΕΜ: 4103)
Καραμήτρος Ιωάννης (ΑΕΜ: 4151)**

Επιβλέπων: Καθ. Γ. Δ. Κουφός

Θεσσαλονίκη 2012

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΣΕΛ.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Σκοπός Μελέτης.....	3
1.2 Γεωλογία και Στρωματογραφία της περιοχής.....	5
1.3 Απολιθωματοφόρος θέση.....	8
1.3α Γεωλογική θέση.....	5
1.3β Πανίδα.....	12
1.3γ Ηλικία/Παλαιοοικολογία.....	12

2. ΙΠΠΑΡΙΑ ΤΗΣ ΘΕΣΗΣ ΝΙΚ

2.1 Μεγαλόσωμο είδος	14
2.2 Μικρόσωμο είδος	14
2.3 Διαχωρισμός φαλαγγών με βάση τα μορφολογικά στοιχεία.....	15

3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ.....

19

4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΡΙΩΝ ΣΥΝΙΣΤΩΣΩΝ.....

31

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....

45

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....

46

7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1.....

47

8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2.....

55

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Σκοπός Μελέτης

Οι παλαιοπεριβαλλοντικές μελέτες είναι ένα ουσιαστικό κομμάτι της παλαιοντολογίας, και μπορούν να προσδιορίσουν στοιχεία για το περιβάλλον στο οποίο έζησαν οι έμβιοι οργανισμοί. Λεπτομερή ανακατασκευή του παλαιοπεριβάλλοντος με βάση τα παλαιοντολογικά και τα γεωλογικά στοιχεία είναι απαραίτητη για να κατανοήσουμε τις περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούσαν στα παλαιότερα στάδια εξέλιξης της υπό μελέτη περιοχής. Ωστόσο, σε οποιαδήποτε παλαιοντολογική περιοχή είναι δύσκολο να προσδιοριστούν τι συνθήκες που επικρατούσαν, τι είδους μεταβλητές επηρέαζαν το συγκεκριμένο τόπο και χρόνο, και πως αυτές οι μεταβλητές μπορεί να άλλαξαν με την πάροδο του χρόνου.

Μία μέθοδος ανακατασκευής παλαιοπεριβάλλοντος κερδίζει ολοένα και περισσότερη αναγνώριση και γίνεται ευρέως γνωστή είναι η χρήση της μορφολογίας μετακρανιακών στοιχείων (οστών) απολιθωμάτων θηλαστικών για την εξαγωγή συμπερασμάτων ως προς τις προσαρμογές τους σε κίνηση και βάδιση, και κατά συνέπεια των προτιμήσεων τους σε φυσικό περιβάλλον (Κουφός 2004, DeGusta & Vrba 2003, 2005, Kostopoulos 2000).

Η θεωρητική βάση της μεθόδου αυτής ως προς την χρήση των μετακρανιακών οστών για την εξαγωγή στοιχείων του παλαιοπεριβάλλοντος είναι ότι η κίνηση και η ανατομία ενός οργανισμού προσαρμόζεται από το υπόστρωμα και το περιβάλλον στο οποίο κινείται και βιώνει. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για τα ζώα, τα οποία αποτελούν θηράματα για τους θηρευτές και συνήθως αναπτύσσουν μηχανισμούς διαφυγής. Συνεπώς, αυτό έχει ως αποτέλεσμα η μορφολογία των οστών να έχει αναπτυχθεί με βάση το έδαφος πάνω στο οποίο κινούνται. Έτσι, με αυτό το στοιχείο μπορούμε να προβλέψουμε το παλαιοπεριβάλλον που έζησαν. Ένας οργανισμός, για παράδειγμα, προσαρμοσμένος να τρέχει γρήγορα και σε επίπεδο ανάγλυφο προτιμάει ανοικτά περιβάλλοντα. Αντίθετα ένας οργανισμός προσαρμοσμένος σε πλευρικές υπεκφυγές σε ανομοιογενές έδαφος προτιμάει πιο κλειστά περιβάλλοντα.

Ένα από τα πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου για την ανακατασκευή παλαιοπεριβάλλοντος είναι ότι παρουσιάζει μία σχετική ανεξαρτησία από την ταξινόμηση των ειδών και την φυλογένεση. Η ταξινόμηση των ειδών, ενώ σίγουρα παίζει πολύ μεγάλο ρόλο, στηρίζεται στην προϋπόθεση της εξέλιξης των ειδών. Απαιτείται, επίσης, μία ξεκάθαρη εκτίμηση της φυλογένεσης καθώς και ταξινομικές ταυτοποιήσεις των δειγμάτων σε σχέση με το είδος ή το γένος που μπορούν να περιορίσουν το εύρος των δειγμάτων. Η μέθοδος αυτή απαιτεί λίγες ταξινομικές ή φυλογενετικές πληροφορίες, οι οποίες αποτελούν ένα συμπλήρωμα ως προς τα τελικά συμπεράσματα.

Οι DeGusta & Vrba (2003, 2005) και Weinard (2007) αναπτύσσουν μια τέτοια τεχνική εξαγωγής παλαιοοικολογικών συμπερασμάτων με βάση τη μορφολογία των αστραγάλων και των φαλαγγών. Επιλέχθηκαν αυτά τα δύο μετακρανιακά οστά γιατί διατηρούνται καλύτερα και σχεδόν βρίσκονται πάντοτε σε πλήρη μορφή.

Η θέση Νικήτη-2 χαρακτηρίζεται από μια πλούσια πανίδα βοοειδών και ιππαρίων και κυρίως από την πολύ καλή κατάσταση διατήρησης και αφθονίας μετακρανιακού σκελετού με εκατοντάδες καλά διατηρημένα δείγματα. Τα στοιχεία αυτά την καθιστούν ιδεατή θέση για την εφαρμογή μορφοοικολογικών προσεγγίσεων.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Το θέμα της εργασίας ανατέθηκε από τον Καθηγητή Παλαιοντολογίας – Στρωματογραφίας του Α.Π.Θ. κ. Γεώργιο Δ. Κουφό. Η εργασία εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Γεωλογίας και Παλαιοντολογίας του Α.Π.Θ.

Ευχαριστούμε θερμότατα τον Καθηγητή κ. Γεώργιο Δ. Κουφό για την ανάθεση του θέματος, την διάθεση βιβλιογραφικού υλικού, την βοήθεια του στην μελέτη των δειγμάτων, τις συμβουλές του πάνω στο αντικείμενο αυτής της εργασίας, τις διορθώσεις και τις παρατηρήσεις του κατά τη διάρκεια της εργασίας και στο τελικό κείμενο.

1.2 Γεωλογία και Στρωματογραφία της περιοχής

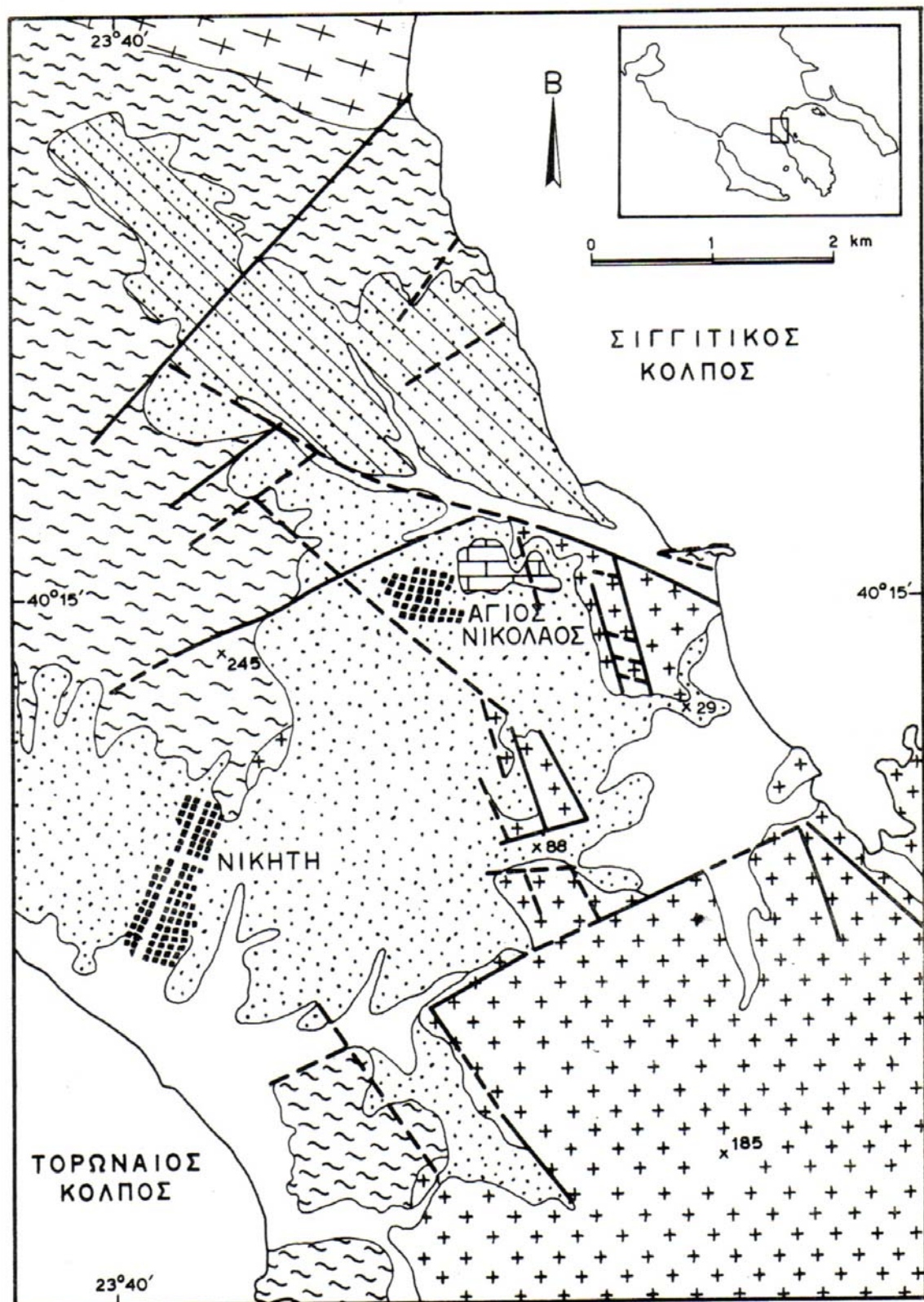
Η χερσόνησος της Σιθωνίας είναι μία από τις τρεις χερσονήσους που σχηματίζονται στο νότιο τμήμα της Χαλκιδικής. Βρίσκεται στο βορειοδυτικά του Αιγαίου πελάγους και χωρίζει τον κόλπο της Κασσάνδρας (δυτικά) από τον Σιγγιτικό κόλπο (ανατολικά). Τα πετρώματα που εμφανίζονται είναι πυριγενή και μεταμορφωμένα και ανήκουν στην Περιοδοπική ζώνη και στην ζώνη του Αξίου. Υπάρχουν εμφανίσεις κυρίως από γρανίτη της Σιθωνίας και σε μικρότερο βαθμό εμφανίζονται πρασινοσχιστόλιθοι και φυλλίτες, ενώ κατά τόπους έχουμε την εμφάνιση αμφιβολιτών, γνευσίων και ασβεστολίθων.

Το υπόβαθρο της περιοχής αποτελείται κυρίως από φυλλίτες, χαλαζίτες (σειρά Σβούλας) και το γρανίτη της Σιθωνίας. Ο γρανίτης είναι έντονα διαβρωμένος και αποσαθρωμένος λόγω του ότι στην περιοχή δεσπόζουν ρήγματα με επικρατούσες διευθύνσεις ΒΑ-ΝΔ και ΒΔ-ΝΑ. Το όριό τους δεν είναι ορατό επειδή καλύπτεται από νεώτερα ιζήματα, αλλά από τις επιμέρους εμφανίσεις μπορεί να θεωρηθεί ως όριο η νοητή γραμμή μεταξύ των χωριών Αγίου Νικολάου και Νικήτης (Συρίδης, 1990). Επάνω στο υπόβαθρο της περιοχής του Ισθμού Σιθωνίας έχουν αποθεθεί ιζήματα Άνω Μειοκαινικής- Κ. Πλειοκαινικής ηλικίας, τα οποία διαιρούνται σε δύο σχηματισμούς (Συρίδης, 1990), το **Σχηματισμό Νικήτης** και το **Σχηματισμό Αγ. Νικολάου**.

Ο **Σχηματισμός Νικήτης** συνίσταται από κλαστικά ιζήματα, τα οποία καλύπτουν το υπόβαθρο. Η ονομασία του σχηματισμού προέρχεται από το χωριό Νικήτη που είναι κτισμένο πάνω στα ιζήματα αυτά. Η κύρια εξάπλωσή του παρατηρείται στη χαμηλή λοφώδη περιοχή ανατολικά της Νικήτης και νότια του Αγ. Νικολάου. Πρόκειται για στρώματα άμμων, κροκαλών, ψαμμιτών, ερυθροστρωμάτων, το υλικό των οποίων προέρχεται από τη διάβρωση του υποβάθρου. Το μέσο πάχος των άμμων είναι περίπου 50 m ενώ κατά θέσεις μπορεί να υπερβεί τα 100 m , λόγω ανώμαλης επιφάνειας του ρηγματωμένου γρανίτη. Σύμφωνα με τη λιθολογία, τα κατώτερα τμήματα των άμμων με μαζώδη δομή αντιστοιχούν στον μανδύα αποσάθρωσης του γρανίτη, που βρίσκεται ή έχει μεταφερθεί ελάχιστα. Στα μεσαία και ανώτερα στρώματα, όπου παρατηρείται διασταυρωτή στρώση και εμφανίσεις φακών, η μεταφορά του υλικού αποσάθρωσης έγινε με ποταμοχειμάρριες διεργασίες. Επίσης, η παρουσία εναλλαγών στρωμάτων με διαβαθμισμένη στρώση φανερώνει παλαιορεύματα με εποχιακή ροή και μεγάλη μεταφορική ικανότητα. Το ανώτερο τμήμα του σχηματισμού αποτελείται από ερυθροστρώματα πάχους 5-10m, το οποίο διαχωρίζεται με όχι καλά ορατή επιφάνεια διάβρωσης από τον υπερκείμενο **Σχηματισμό Αγ. Νικολάου**. Τέλος, από τα υπερκείμενα ερυθροστρώματα συμπεραίνεται η βαθμιαία επικράτηση χερσαίου, οξειδωτικού περιβάλλοντος κατά την τελευταία περίοδο απόθεσης του σχηματισμού αυτού (Συρίδης 1990).

Ο **Σχηματισμός Αγ. Νικολάου** περιλαμβάνει λιμναία ιζήματα (στρώματα και φακοί άμμων, ψαμμιτών, αργίλων, μαργών και επικαλύφθηκαν από στρώμα μαργαϊκού ασβεστολίθου) και υπέρκεινται του **Σχηματισμού της Νικήτης**. Σύμφωνα με το γεωλογικό χάρτη της περιοχής (Σχήμα 1) όλη η περιοχή νότια του Αγ. Νικολάου και ανατολικά της Νικήτης καλύπτεται από λιμναίους Νεογενείς ασβεστόλιθους. Η μελέτη των ιζημάτων του Σχηματισμού Νικολάου (δομή, υφή, λιθολογία), έδειξε ότι μάλλον πρόκειται για κλαστικά υλικά, που με ποταμοχειμάρριες διαδικασίες αποτέθηκαν σε αβαθές λιμναίο-ποταμολιμναίο περιβάλλον. Ειδικότερα ο μαργαϊκός ασβεστόλιθος που εμφανίζεται στα ανώτατα τμήματα του σχηματισμού, αποτέθηκε σε ένα απομονωμένο, ρηχό περιβάλλον, λιμναίο έως ελώδες, όπου επικρατούσαν ημιεβαποριτικές συνθήκες (Συρίδης 1990). Η μικρής έκτασης εμφάνισή του οφείλεται

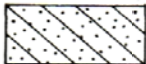
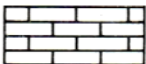
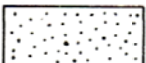
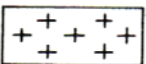
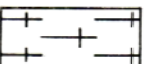
πιθανόν σε διάβρωση του καλύμματος των λιμναίων ιζημάτων, το οποίο μάλλον είχε μεγαλύτερη εξάπλωση στην περιοχή αυτή.



Σχήμα 1: Γεωλογικός χάρτης της περιοχής Νικήτης-Αγίου Νικολάου (Συρίδης 1990).

ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΣΙΘΩΝΙΑΣ

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

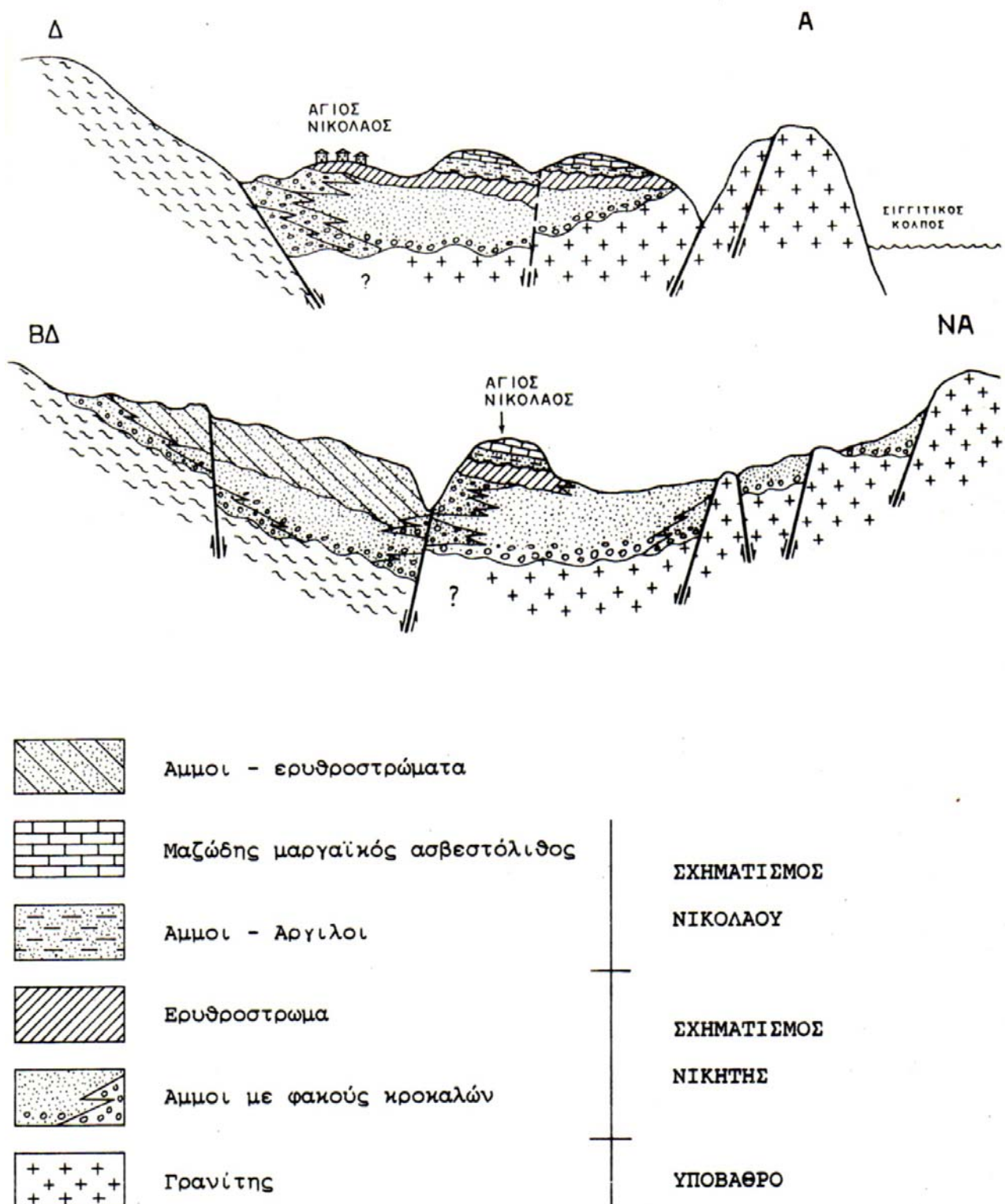
	Αλλούβιο	
	Αμμοι - ερυθροστρώματα	
	Λιμναίοι ασβεστόλιθοι	ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΥ
	Αμμοι	ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΝΙΚΗΤΗΣ
	Γρανίτης Σιθωνίας	
	Φυλλίτες Σβούλας (Περιοδοπική)	ΥΠΟΒΑΘΡΟ
	Διμαρμαρυγιακοί γνεύσιλοι (Σερβομακεδονική)	
	Γεωλογικά όρια	
	Ρήγματα	

Σχήμα 1. Υπόμνημα του γεωλογικού χάρτη (Συρίδης 1990).

1.3 Απολιθωματοφόρος θέση

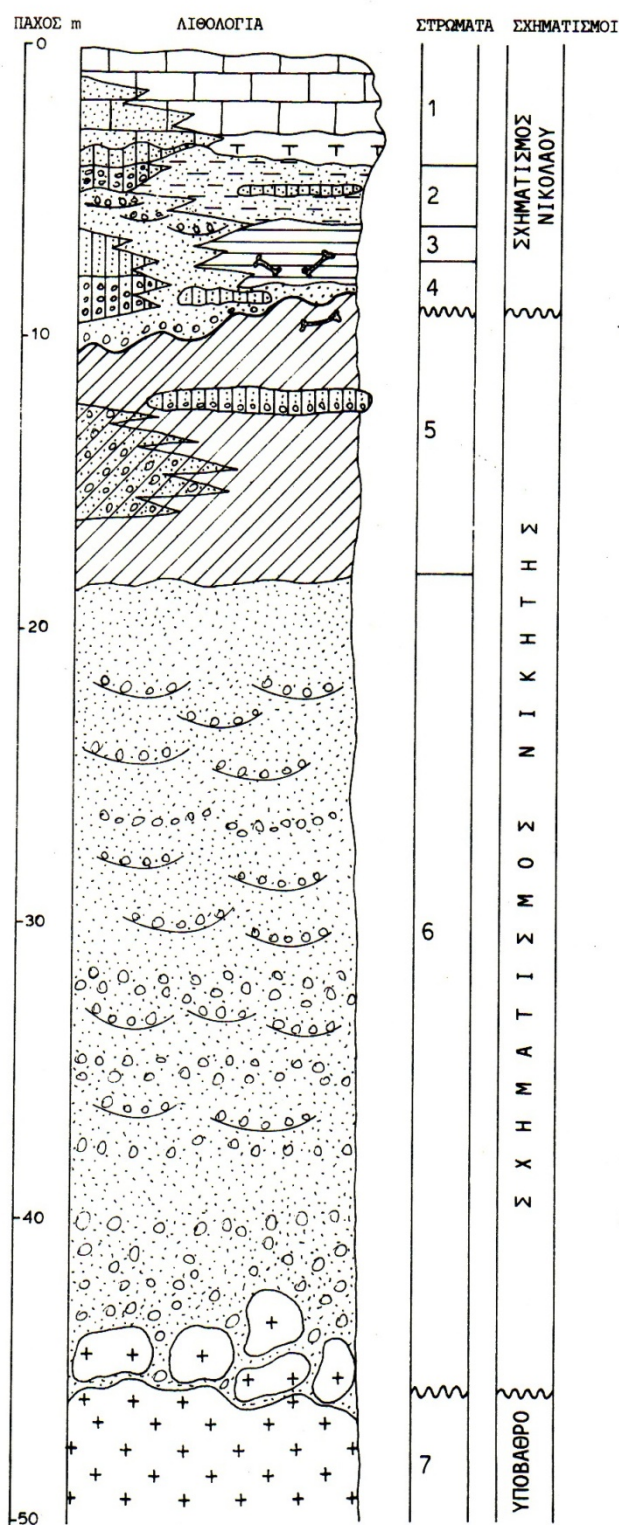
1.3α Γεωλογική θέση

Η απολιθωματοφόρος θέση "Νικήτη - 2" (ΝΙΚ) βρίσκεται περίπου 120 χλμ νοτιοδυτικά της Θεσσαλονίκης, κοντά στο χωριό Νικήτη, περίπου 1 χλμ βόρεια του χωριού. Δύο θέσεις με θηλαστικά έχουν βρεθεί σε αυτήν την περιοχή. Η πρώτη, "Νικήτη - 1" (ΝΚΤ), ανακαλύφθηκε το 1990 και είναι γνωστή από την παρουσία του πρωτεύοντος, *Ouranopithecus macedoniensis* (Koufos et al.- 1991). Τα απολιθώματα εντοπίστηκαν κατά την διάρκεια εκσκαφών για τη δημιουργία αγροτικού δρόμου. Αργότερα, η δεύτερη απολιθωματοφόρος θέση, που ονομάστηκε " Νικήτη - 2" (ΝΙΚ) ανακαλύφθηκε περίπου 20 μ. υψηλότερα από την ΝΚΤ. Οι παλαιοντολογικές ανασκαφές ξεκίνησαν το 1992 και συνεχίστηκαν μέχρι το 2004. Η θέση ΝΚΤ έχει χρονολογηθεί στο τέλος του Βαλλέζιου και, πιο συγκεκριμένα μεταξύ 9,3 έως 8.9 Ma (Κουφός, 2006). Τα βοοειδή και τα ιπάρια είναι οι κύριες ομάδες των απολιθωμάτων στην τοποθεσία " Νικήτη - 2". Σε πολλές περιπτώσεις, άκρα των ζώων βρέθηκαν ενωμένα μεταξύ τους, που σημαίνει ότι έχουν μεταφερθεί σε μικρές αποστάσεις. Τα νεογενή ιζήματα, όπου βρέθηκαν οι δύο απολιθωματοφόρες θέσεις, χωρίζονται σε δύο σχηματισμούς, που ονομάζονται Σχηματισμός Νικήτης και Σχηματισμός Νικόλαος. Ο Σχηματισμός Νικήτης, που είναι ο παλαιότερος, αποτελείται από κλαστικά ιζήματα, κυρίως άμμους με ενστρώσεις κροκάλων (όλα αυτά προέρχονται από τη διάβρωση του υποβάθρου) , τα οποία στο πάνω μέρος του σχηματισμού εναλλάσσονται με φακούς ερυθροστρωμάτων (Συρίδης, 1990). Οι θέσεις βρίσκονται στο ανώτερο τμήμα του σχηματισμού της Νικήτης, στα ερυθροστρώματα (Σχήμα 2). Ο Σχηματισμός Νικόλαος αποτελείται από λιμναίες αποθέσεις, κυρίως μάργες, μαργαϊκούς ασβεστόλιθους, αργίλους, άμμους και ψαμμίτες. Στα κατώτερα σημεία του σχηματισμού βρέθηκαν απολιθώματα θηλαστικών που ανήκουν στα είδη *Adcrocuta* και *Hipparion*.



Σχήμα 2. Γεωλογικές τομές στην περιοχή Αγίου Νικολάου Χαλκιδικής (Συρίδης 1990)

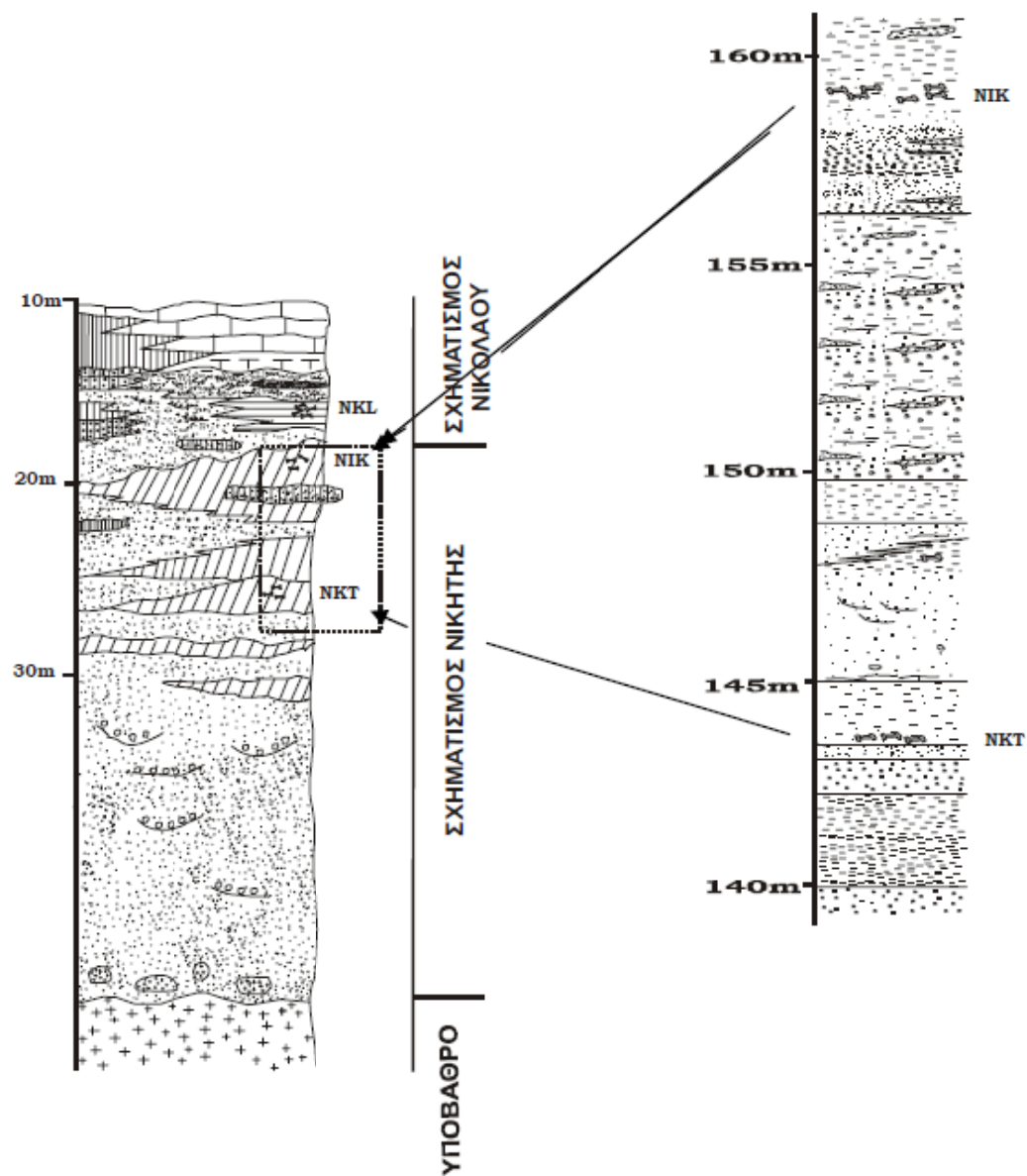
**ΛΙΘΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΗΛΗ
ΑΓ. ΝΙΚΟΛΑΟΣ (ΝΚΛ)**



Η περιγραφή των ιζημάτων γίνεται κατά στρώματα από τα ανώτερα προς τα κατώτερα:

1. μαργαϊκός ασβεστόλιθος (3 m). Κατά θέσεις περιέχει χαλαζιακή άμμο και μετατρέπεται σε ψαμμιτικό ασβεστόλιθο.
2. Άμμοι-ψαμμίτες (3 m). Μεσόκοκκη- λεπτόκοκκη άμμος με ιλύ και άργιλο.
3. Φακοί αργίλων (2 m). Στην είσοδο του Αγ. Νικολάου έρχονται σε απευθείας επαφή με το ερυθρόστρωμα και περιέχουν απολιθώματα.
4. Άμμοι με φακούς ψαμμιτών και κροκαλοπαγών (1-5 m). Το πάχος τους δεν είναι σταθερό και συχνά αποσφηνώνονται.
5. Ερυθρόστρωμα (10 m). Η εσωτερική δομή ποικίλει, συνήθως είναι μαζώδης και κατά θέσεις παρατηρείται διασταυρούμενη στρώση.
6. Άμμοι (50 m). Προέρχονται από την αποσάθρωση του υποκείμενου υποβάθρου. Στο ανώτερο τμήμα έχουν υποπαράλληλη στρώση ενώ κατά βάθος το μέγεθος των κροκάλων αυξάνει.
7. Γρανίτης . Το ανώτερο τμήμα είναι αποσαθρωμένο.

Σχήμα 3. Στρωματογραφική στήλη περιοχής Αγ. Νικολάου (Συρίδης 1990).



Σχήμα 4.: Στρωματογραφική στήλη περιοχής της Νικήτης (Συρίδης 1990, Kostopoulos & Koufos 1999).

1.3β Πανίδα

Η θέση με τα απολιθώματα, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, βρίσκεται 20 m περίπου πιο πάνω από την ΝΚΤ. Αποτελείται από κλαστικά ιζήματα, κυρίως από άμμους με φακούς και παρεμβολές χαλικιών που προέρχονται από τη διάβρωση του υποβάθρου. Στα ανώτερα μέρη του Σχηματισμού Νικήτης η λιθολογία αλλάζει προοδευτικά σε καστανέρυθρες άμμους και ψαμμίτες και τελικά σε ερυθροστρώματα. Τα απολιθώματα βρίσκονται στα ερυθρά μέρη του σχηματισμού. Οι ανασκαφές διαρκούν μέχρι σήμερα και έχουν ανασκαφθεί περίπου 50 m². Η μελέτη του υλικού οδήγησε στον προσδιορισμό περισσότερων των 10 ειδών θηλαστικών

Πίνακας 2- Πανίδα ΝΙΚ (από Koufos 2006)

Carnivora	Hyaenidae	<i>Adcrocuta</i>	<i>eximia</i>
Proboscidea	Gomphotheriidae	<i>Choerolophodon</i>	<i>pentelici</i>
Perissodactyla	Equidae	<i>Hipparion</i>	<i>dietrichi</i>
Perissodactyla	Equidae	<i>Hipparion</i>	<i>macedonicum</i>
Artiodactyla	Giraffidae	<i>Helladotherium</i>	<i>duvernoyi</i>
Artiodactyla	Bovidae	<i>Nisidorcas</i>	<i>planicornis</i>
Artiodactyla	Bovidae	<i>Tragoportax</i>	<i>aff. rugosifrons</i>
Artiodactyla	Bovidae	cf. <i>Ouzocerus</i>	sp.
Artiodactyla	Bovidae	<i>Gazella</i>	<i>aff. capricornis</i>
Artiodactyla	Bovidae	<i>Gazella</i>	<i>aff. gracile</i>

1.3γ Ηλικία – Παλαιοοικολογία

Κατά την διάρκεια του Μειοκαίνου η περιοχή της Νικήτης βρίσκεται ανάμεσα στην νεογενή λεκάνη του Αξιού-Θερμαϊκού προς τα δυτικά και στα νέα αναδυόμενα όρη της Σερβομακεδονικής μάζας προς τα ανατολικά (Συρίδης, 1990). Η περιοχή τοποθετείται πολύ κοντά στο πρώιμο νεογενές υπόβαθρο ή – με άλλα λόγια – στην κόψη της Νεογενούς λεκάνης με την Νεογενή ορογένεση. Στο νοτιοανατολικό τμήμα της λεκάνης του Αξιού-Θερμαϊκού στη διάρκεια του Α.Μειόκαινου η ιζηματογένεση που λαμβάνει χώρα αποθέτει κυρίως αλλούβια και ερυθροστρώματα (Συρίδης, 1990). Μολονότι τα ερυθροστρώματα συνδέονται με ζεστά-ξηρά κλίματα και άνυδρες συνθήκες, η παρουσία τους έχει παρατηρηθεί και σε υγρά-τροπικά κλίματα (Turner, 1980). Ο Συρίδης (1990) ερμήνευσε τις κλιματικές συνθήκες με βάση τα ερυθροστρώματα της Τρίγλιας, τα οποία φαίνεται να ταυτίζονται με εκείνα στο ανώτερο τμήμα του σχηματισμού της Νικήτης, ως θερμές και υγρές.

Παλαιοντολογικά στοιχεία που ήρθαν στο φως από γεωτρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή του Θερμαϊκού (Νηρέας 1 γεώτρηση, Σχήμα 5) και στην κοιλάδα του Νέστου (Νέστος 2 γεώτρηση, Σχήμα 5) μας δίνουν σημαντικές πληροφορίες σχετικά με την χλωρίδα. Οι απολιθωμένοι γυρεόκοκκοι (Κ.Μειόκαινο)

από αυτές τις δύο γεωτρήσεις είναι σχεδόν όμοια από ταξινομική άποψη αλλά επίσης και διαφορετικά όσον αναφορά το σχετικό ποσοστό των επί μέρους τύπων της γύρης. Αυτό οφείλεται κυρίως στο υψόμετρο (Drivallari, 1995). Η γεώτρηση του Νέστου φαίνεται να επηρεάστηκε περισσότερο από την μάζες του κάτω Μειοκαίνου, μαρτυρώντας έτσι υγρές κλιματικές συνθήκες με ήπια/εύκρατα δάση (Drivallari, 1995). Παρόμοιος τύπος βλάστησης μπορεί επίσης να προσδιοριστεί για τις ορεινές περιοχές του κάτω Μειόκαινου της Σερβομακεδονικής μάζας. Σήμερα, σε αυτές τις περιοχές δεσπόζουν οι ίδιες κλιματικές συνθήκες.

Παλαιοντολογικές αναλύσεις στην περιοχή Kardia (Σχήμα 5), που βρίσκεται στο Σχηματισμό Τριλόφου (Α.Μειόκαινο) στα δυτικά της Χαλκιδικής, έδειξαν ότι η περιοχή αυτή ήταν μία δασώδης περιοχή (87%) πράγμα που δηλώνει πως επικρατούσαν θερμές-υγρές συνθήκες (Συρίδης, 1990).

Από την άλλη, η γεώτρηση Νηρέας φαίνεται να επηρεάστηκε από τα κατώτερα αλλούβια της λεκάνης του Αξιού-Θερμαϊκού δίνοντας έτσι την δυνατότητα ανάπτυξης ενός βοσκότοπου όπου επικρατούσε χαμηλή βλάστηση.



Σχήμα 5. Παλαιογεωγραφική και πρόσφατη θέση της περιοχής της Νικήτης (Kostopoulos, 2002)

- - - - : Υποθετικά όρια της λεκάνης Αξιού-Θερμαϊκού του Κ. Μειόκαινου
- ▤ : Πρόσφατα Όροι
- 1 : Γεώτρηση Νέστου
- 2 : Γεώτρηση Νηρέα
- 3 : Περιοχή Κάρδια

2. ΙΠΠΑΡΙΑ ΤΗΣ ΘΕΣΗΣ ΝΙΚ

Τα ιπάρια του Άνω Μειοκαίνου από την περιοχή της Νικήτη-2 (ΝΙΚ), (Μακεδονία, Ελλάδα) περιγράφονται και τίθενται σε σύγκριση με εκείνα από άλλες περιοχές της Ελλάδος. Δύο είδη ιπαρίων έχουν καθοριστεί, ένα μεγάλου μεγέθους το οποίο ονομάστηκε *Hipparion deitrichi* (Wehrli, 1941) και ένα μικρού μεγέθους που ονομάστηκε *Hipparion macedonicum* Κουφός 1981. Η περιοχή τοποθετείται χρονολογικά στο Α. Μειόκαινο και πιο συγκεκριμένα τα δύο είδη των ιπαρίων ανάγονται στο πρώιμο Τουρόλιο. Ακολουθεί αναλυτική περιγραφή των δύο ιπαρίων με βάση τα παλαιοντολογικά ευρήματα που ήρθαν στο φως από τις παλαιοντολογικές ανασκαφές που πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή. Όλο το υλικό που μελετήθηκε βρίσκεται στο Εργαστήριο Γεωλογίας και Παλαιοντολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

2.1 Είδος Μεγαλόσωμο (*Hipparion deitrichi*)

Είναι ένα μεσαίου μεγέθους ιπάριο με κοντό και πλατύ ρύγχος, μετρίου βάθους ρινική εμβάθυνση, με μια μονή, ασθενική, και ελλειπτική προοφθαλμική εμβάθυνση, η οποία βρίσκεται μακριά από τις οφθαλμικές κόγχες. Το δόντια της άνω γνάθου έχουν μέτρια έως απλή πτύχωση της αδαμαντίνης, ελλειπτικό και απομονωμένο πρωτόκωνο, ο οποίος στα πολύ φθαρμένα δόντια ενώνεται με το πρωτόλοφο, μικρή και απλή pli caballin, και ελλειπτικό υπόκωνο με αβαθή οπίσθια εμβάθυνση. Τα δόντια της κάτω γνάθου έχουν ένα μέτριο παραστυλίδιο, πολύ μικρό πρωτοστυλίδιο, καθόλου pli caballinid, απλή αδαμαντίνη στην εμπρόσθια και οπίσθια πτύχωση, και σχήματος V αβαθή εσωτερική εμβάθυνση. Τα μεταπόδια είναι επιμήκη και λεπτά. Τα δόντια είναι υποδοντικού τύπου.

2.2 Είδος Μικρόσωμο (*Hipparion macedonicum*)

Είναι ένα μικρού μεγέθους ιπάριο με σχετικά μακρύ και πλατύ ρύγχος και ρινική εμβάθυνση η οποία δεν βρίσκεται μακριά μπροστά από τις οφθαλμικές κόγχες. Η προοφθαλμική εμβάθυνση είναι μονή, ωοειδής, καλοσχηματισμένη και βρίσκεται κοντά στην κόγχη. Τα δόντια της άνω γνάθου έχουν μέτριες προς πλούσιες πτυχώσεις στη αδαμαντίνη, ελλειπτικό και απομονωμένο πρωτόκωνο, απλή-διπλή pli caballin, καλοσχηματισμένο υπόκωνο με καλοσχηματισμένη οπίσθια εμβάθυνση. Τα δόντια της κάτω γνάθου έχουν καλοσχηματισμένο παραστυλίδιο, μικρό πρωτοστυλίδιο, μικρή pli caballinid στους ελαφρά φθαρμένους προγομφίους (στους γομφίους απουσιάζει), ελαφρώς πτυχωμένη και οδοντωτή αδαμαντίνη (plicated and crenulated enamel) εμπρόσθια και οπίσθια πτύχωση και αβαθή σχήματος V εσωτερική εμβάθυνση. Τα υπάρχοντα και μετρίσιμα δόντια υποδεικνύουν υποδοντικού τύπου δόντια. Τα μεταπόδια είναι επιμήκη και λεπτά.

2.3 Διαχωρισμός φαλαγγών με βάση τα μορφολογικά στοιχεία

Σε πολλά δείγματα απολιθωμάτων, οι πρώτες φάλαγγες είναι καλοδιατηρημένες και πολυάριθμες. Ακόμα και όταν τα δείγματα είναι φτωχά σε αριθμό, λίγες πρώτες φάλαγγες συνήθως υπάρχουν. Επομένως αξίζουν κάποια προσοχή ώστε να αξιοποιηθούν για το μέγιστο όφελος. Οι φάλαγγες διαφέρουν στο μέγεθος και στο σχήμα όχι μόνο μεταξύ ειδών αλλά και μεταξύ εμπρόσθιων και οπίσθιων άκρων. Σε μερικές περιπτώσεις οι οπίσθιες φάλαγγες ενός είδους μπορεί λανθασμένα να εκτιμηθούν για εμπρόσθιες άλλου είδους. Οπότε υπάρχουν δυο προβλήματα, τα οποία συχνά συνδέονται, να διακρίνουμε εμπρόσθιες και οπίσθιες φάλαγγες ενός είδους και να διακρίνουμε εμπρόσθιες και οπίσθιες φάλαγγες διαφορετικών ειδών. Οι φάλαγγες του είδους *Hipparion*, όπως και των υπόλοιπων *Equidae*, μέσω μιας σειράς μετρήσεων μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε εμπρόσθιες και οπίσθιες. Στις περισσότερες περιπτώσεις, η διάκριση μεταξύ εμπρόσθιων και οπίσθιων φαλάγγων είναι δυνατό να γίνει οπτικά, καθώς και με βιομετρικές μεθόδους. Οι εμπρόσθιες είναι πιο αναπτυγμένες στο εγγύς μέρος τους απ' ό,τι οι οπίσθιες. Αυτό εκφράζεται βιομετρικά από τα μακρύτερα άνω εξοστοσιακά τμήματα (*supra-tuberosital segments*) και το μακρύτερο φαλαγγικό τρίγωνο των εμπρόσθιων φαλάγγων. Σε λίγες περιπτώσεις βρέθηκαν στοιχεία για ένα μέτριο σχετικά φυλετικό διαχωρισμό, όπως παράδειγμα οι μεγάλες φάλαγγες να αντιστοιχούν συνήθως σε αρσενικά άτομα. Σε μερικές περιπτώσεις, τα χαρακτηριστικά που διαχωρίζουν τις εμπρόσθιες και τις οπίσθιες φάλαγγες κατέληξαν να διαχωρίζουν και ταξινομικές ομάδες, όπως τα απολιθώματα από τα νέα είδη, τα εξημερωμένα από τα άγρια, κτλ. Μια υπόθεση που προτάθηκε, σχετίζει αυτά τα χαρακτηριστικά με την κατανομή του βάρους στα μπροστινά και στα πίσω άκρα, αλλά δεν έχει ακόμα τεκμηριωθεί.

Ο Prat (1957) ήταν πιθανότατα ο πρώτος που αφιέρωσε μια ολόκληρη εργασία πάνω στο πρόβλημα του διαχωρισμού μεταξύ των εμπρόσθιων και οπίσθιων φαλάγγων του γένους *Equus*. Αν και το υλικό που χρησιμοποίησε δεν έχει καθοριστεί, ο Prat ασχολούνταν με το εξημερωμένο άλογο (*E. caballus*). Δήλωσε ότι οι εμπρόσθιες πρώτες φάλαγγες δεν είναι πάντα μακρύτερες από τις οπίσθιες, αλλά οι εμπρόσθιες είναι λιγότερο πλατιές στο μέσο τους και σχετικά βαθύτερες στα άκρα. Επισήμανε, επίσης, μερικές ποιοτικές διαφορές στο σχήμα των εγγύς άκρων, δηλαδή ότι είναι πιο ασύμμετρα στις οπίσθιες πρώτες φάλαγγες, και επιπλέον όρισε και διαφορές στις δεύτερες και τρίτες φάλαγγες. Περίπου 20 χρόνια μετά, οι Eisenmann & De Giuli (1974), προσέγγισαν το ίδιο πρόβλημα χρησιμοποιώντας άλλα είδη (*E. burchelli boehmi*, ένα είδος ζέβρας και *E. stenonis cf. vireti*) και περιορίστηκαν στις πρώτες φάλαγγες, για τις οποίες εισήγαγαν ένα σύστημα 13 μετρήσεων για κάθε μία. Βρήκαν ότι στις εμπρόσθιες φάλαγγες το τρίγωνο που σχηματίζουν (Camp & Smith 1942) είναι μακρύτερο και τα πάνω αρθρικά κυρτώματα βρίσκονται κοντύτερα στο άπω άκρο. Επιβεβαίωσαν το σχετικά μεγαλύτερο εγγύς βάθος που σημειώθηκε από τον Prat για τις οπίσθιες φάλαγγες. Η Kedney (1981), εφάρμοσε το βιομετρικό σύστημα των Eisenmann & De Giuli σε ένα δείγμα 15 *Equus caballus* και χρησιμοποίησε **διακρίνουσα ανάλυση λειτουργίας (discriminant function analyses)** (πιθανότατα με Ευκλείδειο μετρικό σύστημα) για να διακρίνει τις 30 εμπρόσθιες και 30 οπίσθιες φάλαγγες. Κρίνοντας από το αδημοσίευτο χειρόγραφο, τα αποτελέσματα συμφωνούν με ότι είχε επισημανθεί από τον Prat (1954) και τους Eisenmann & De Giuli (1974) με δυο όμως διαφορές. Στο δείγμα των αλόγων της Kedney, τα σημεία πρόσφυσης των πλευρικών συνδέσμων (ανώτερες αρθρικές προεξοχές) (*supra-articular tuberosities*) των εμπρόσθιων φαλάγγων βρίσκονται κοντύτερα στο κάτω άκρο (αλλά ακόμα

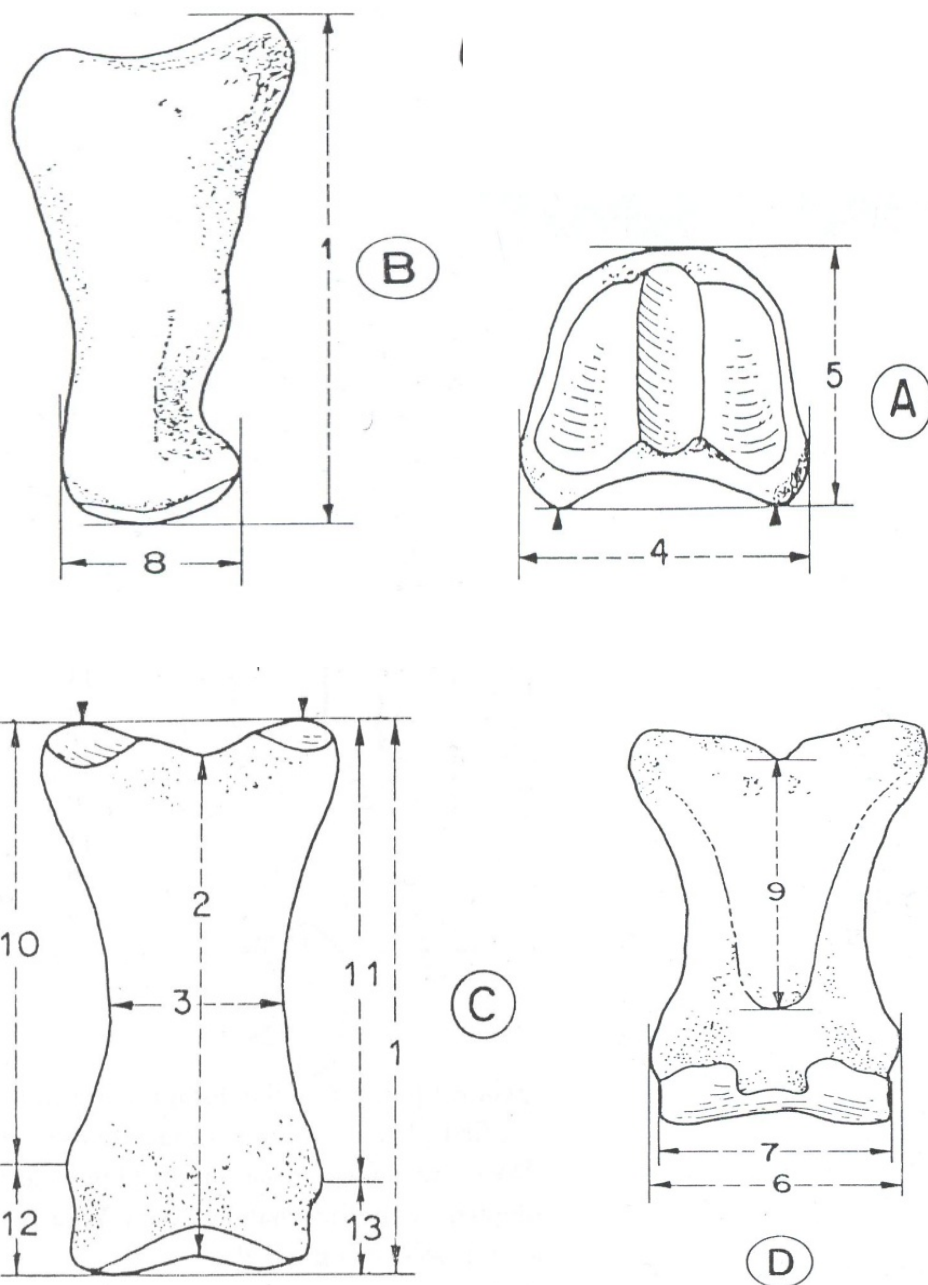
μακρύτερα από το ανώτερο άκρο) και το πλάτος πάνω από την υπερτροχηλία εμβάθυνση είναι ευρύτερο στις εμπρόσθιες φάλαγγες.

Έτσι, λοιπόν, με βάση τις παραπάνω έρευνες στην παρούσα εργασία εξετάστηκαν συνολικά 41 πρώτες φάλαγγες και 40 δεύτερες φάλαγγες. Οι μετρήσεις έγιναν σύμφωνα με την μέθοδο που προτείνεται από τους Eisenman et al. (1998) με ηλεκτρονικό παχύμετρο. Επειδή ορισμένα δείγματα ήταν αλλοιωμένα δεν μπόρεσε να γίνει σωστή λήψη μέτρησης και γι' αυτό δεν συμπεριελήφθηκαν στα τελικά συμπεράσματα. Στο παράρτημα 1 υπάρχουν όλες οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν.

Μετρήσεις:

Για τις πρώτες φάλαγγες:

- 1) Μέγιστο μήκος (maximal length)
- 2) Μήκος οστού στο εμπρόσθιο τμήμα του (anterior length)
- 3) Ελάχιστο πλάτος κατά την εσωτερικο-εξωτερική διεύθυνση (minimal length)
- 4) Πλάτος του ανώτερου τμήματος του οστού κατά την εσωτερικο-εξωτερική διεύθυνση (proximal length)
- 5) Πλάτος του ανώτερου τμήματος του οστού κατά την εμπροσθοπίσθια διεύθυνση (proximal depth)
- 6) Πλάτος του κατώτερου τμήματος του οστού στο επίπεδο των προεξοχών κατά την εσωτερικο-εξωτερική διεύθυνση (distal breadth at the tuberosities)
- 7) Πλάτος της κατώτερης αρθρωτικής επιφάνειας κατά την εσωτερικο-εξωτερική διεύθυνση (distal articular breadth)
- 8) Πλάτος κατώτερης αρθρωτικής επιφάνειας κατά την εμπροσθοπίσθια διεύθυνση (distal articular depth)
- 9) Ελάχιστο μήκος του φαλαγγικού τριγώνου (minimal length of the trigonum phalangis)
- 10) Εσωτερικό μήκος του οστού από την άνω αρθρωτική επιφάνεια μέχρι την προεξοχή (tuberosity) του κάτω άκρου (medial supra-tuberosital length)
- 11) Εξωτερικό μήκος του οστού από την άνω αρθρωτική επιφάνεια μέχρι την προεξοχή (tuberosity) του κάτω άκρου (lateral supra-tuberosital length)
- 12) Εσωτερικό μήκος του από την κάτω αρθρωτική επιφάνεια μέχρι την προεξοχή (tuberosity) του κάτω άκρου (medial infra-tuberosital length)
- 13) Εξωτερικό μήκος του από την κάτω αρθρωτική επιφάνεια μέχρι την προεξοχή (tuberosity) του κάτω άκρου (lateral infra-tuberosital length)

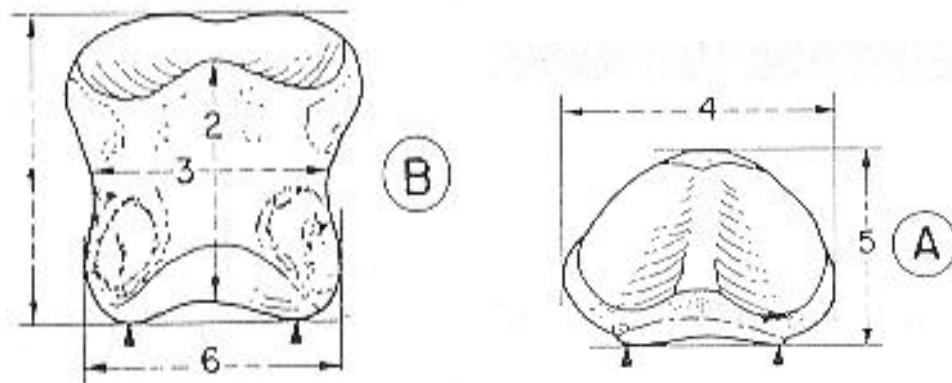


Σχήμα 6. Μετρήσεις της πρώτης φάλαγγας των Equidae (Eisenman et al,1988) Οι αριθμοί υποδεικνύουν πως πρέπει να τοποθετηθεί χιλιοστόμετρο.

Μετρήσεις:

Για τις δεύτερες φάλαγγες:

- 1) Μέγιστο μήκος (maximal length)
- 2) Μήκος του εμπρόσθιου τμήματος του οστού (anterior length)
- 3) Ελάχιστο πλάτος οστού κατά την εσωτερικοεξωτερική διεύθυνση (minimal length)
- 4) Πλάτος ανώτερος τμήματος οστού κατά την εσωτερικοεξωτερική διεύθυνση (proximal maximal length)
- 5) Πλάτος ανώτερου τμήματος οστού κατά την εμπροσθοπίσθια διεύθυνση (proximal maximal depth)
- 6) Πλάτος κατώτερης αρθρωτικής επιφάνειας κατά την εσωτερικοεξωτερική διεύθυνση (distal articular maximal breadth)



Σχήμα 7. Μετρήσεις της δεύτερης φάλαγγας των Equidae (Eisenman et al,1988) Οι αριθμοί υποδεικνύουν πως πρέπει να τοποθετηθεί χιλιοστόμετρο.

3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ

Τα διαγράμματα διασποράς ονομάζονται και διαγράμματα σημείων (scatter plots). Αποτελούν το γραφικό τρόπο αναζήτησης σχέσεων μεταξύ μεταβλητών καθώς επίσης περιγράφουν τη δυσδιάστατη κατανομή δύο ποσοτικών μεταβλητών. Κάθε σημείο απεικονίζει ένα ζευγάρι τιμών των εξεταζόμενων μεταβλητών (συσχέτιση μεταβλητών). Εντοπίζονται εύκολα συσχετίσεις και ακραίες τιμές.

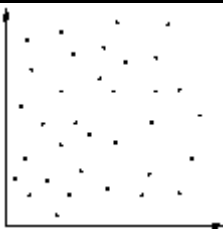
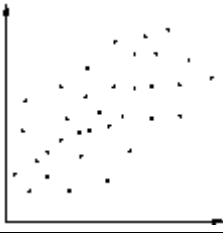
Ο όρος συσχέτιση αναφέρεται στον βαθμό με τον οποίο σχετίζονται (συμμεταβάλλονται) δύο μεταβλητές. Ο βαθμός σχέσης με την οποία σχετίζονται δύο μεταβλητές ονομάζεται απλή συσχέτιση και ο βαθμός σχέσης με την οποία σχετίζονται περισσότερες μεταβλητές ονομάζεται πολλαπλή συσχέτιση. Η απλή συσχέτιση ασχολείται με το βαθμό με τον οποίο τα σημεία συγκεντρώνονται γύρω από μια ευθεία χωρίς να προσδιορίζεται ποιά είναι ακριβώς αυτή η γραμμή που διέρχεται μέσα από το νέφος των σημείων.

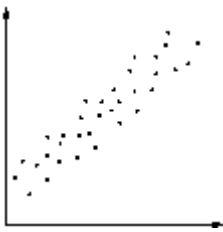
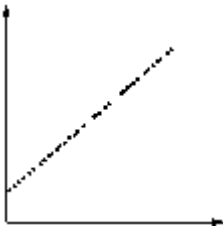
Γραμμική συσχέτιση έχουμε όταν στο διάγραμμα διασκορπισμού τα σημεία όλων των παρατηρήσεων τείνουν να συγκεντρώνονται γύρω από μια ευθεία και μη γραμμική όταν τα σημεία τείνουν να συγκεντρωθούν γύρω από μια καμπύλη.

Τα δύο σύνολα δεδομένων προβάλλονται σε ένα σχεδιάγραμμα όπου ο άξονας y χρησιμοποιείται για την προβλεπόμενη μεταβλητή και ο άξονας x για την μεταβλητή που θα «κάνει» την πρόβλεψη. Στο γράφημα θα απεικονίζονται οι πιθανές σχέσεις (αν και σε ορισμένες περιπτώσεις ανάμεσα στις δύο μεταβλητές μπορεί να μην υπάρχει σαφής συσχέτιση). Παρόλα αυτά όμως η συσχέτιση δεν σημαίνει ότι είναι η απόλυτη σχέση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

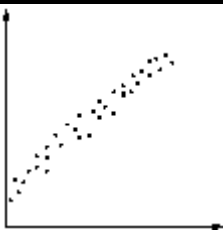
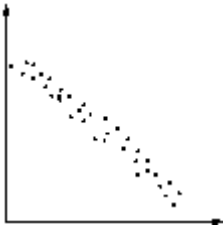
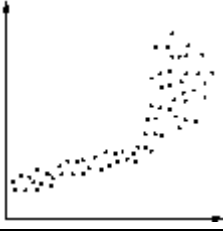
Τα διαγράμματα διασποράς απεικονίζουν διαφορετικούς τύπους συσχέτισης. Στους παρακάτω πίνακες προβάλλονται μερικοί διαφορετικοί τύποι συσχέτισης καθώς και πως ερμηνεύονται.

Πίνακας 2. Βαθμοί Συσχέτισης

Διάγραμμα διασποράς	Βαθμός Συσχέτισης	Ερμηνεία
	Κανένας	Δεν υπάρχει καμία συσχέτιση μεταξύ των τιμών.
	Χαμηλός	Παρατηρείται μία ασαφής σχέση. Οι τιμές σχετίζονται ελαφρά.

	Υψηλός	Τα σημεία είναι ομαδοποιημένα σε ένα καθαρό γραμμικό σχήμα. Οι τιμές σχετίζονται μεταξύ τους.
	Τέλειος	Όλα τα σημεία βρίσκονται σε μία γραμμή (η οποία είναι συνήθως ευθεία). Οι τιμές σχετίζονται άμεσα μεταξύ τους.

Πίνακας 3. Τύποι Συσχέτισης

Διάγραμμα διασποράς	Τύποι συσχέτισης	Ερμηνεία
	Θετικός	Ευθεία γραμμή, με φορά προς τα πάνω από τα δεξιά προς τα αριστερά.
	Αρνητικός	Ευθεία γραμμή, με φορά προς τα κάτω από τα αριστερά προς τα δεξιά.
	Καμπύλος	Διάφορες καμπύλες, συνήθως U- ή S- μορφής.
	Μερικώς γραμμικός	Μέρος του διαγράμματος είναι ευθεία γραμμή (με φορά πάνω ή κάτω).

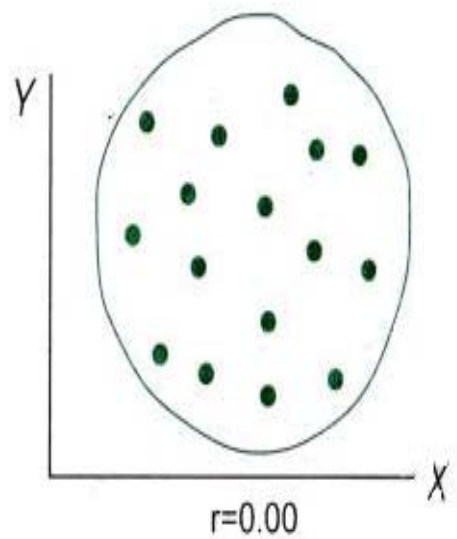
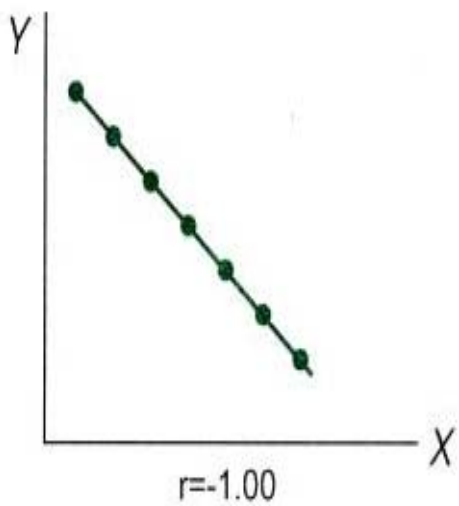
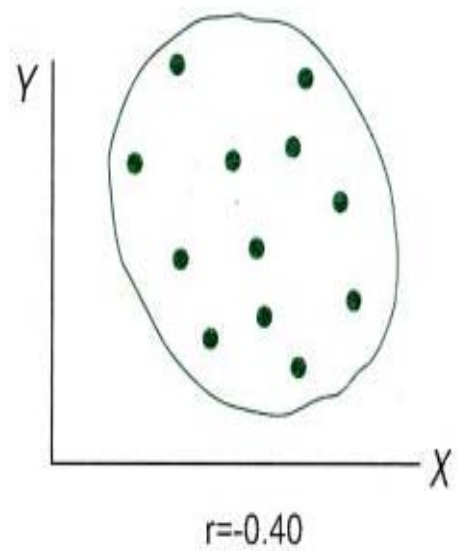
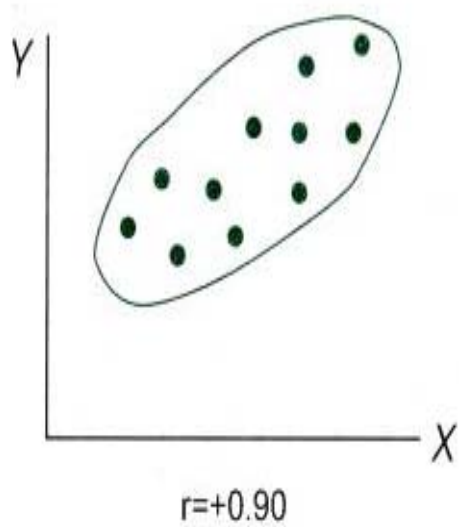
Η *συσχέτιση (correlation)* είναι μία στατιστική τεχνική που εξυπηρετεί τον ερευνητή σε αυτές τις περιπτώσεις, καθώς του επιτρέπει να παρατηρεί δύο μεταβλητές στο "φυσικό τους περιβάλλον" (μη – ελεγχόμενο περιβάλλον), να προσδιορίζει και να μετρήσει επακριβώς τη σχέση που τις συνδέει. Ο υπολογισμός του συντελεστή συσχέτισης απαιτεί τη μέτρηση δύο μεταβλητών για κάθε υποκείμενο (τα οποία συνήθως συμβολίζονται με X,Y), σε ένα μη-ελεγχόμενο περιβάλλον.

Ο στόχος της τεχνικής είναι να προσδιορίσει τη σχέση που συνδέει τις δύο μεταβλητές, υπολογίζοντας την τιμή του συντελεστή συσχέτισης. Οι τιμές που μπορεί να πάρει ο συντελεστής συσχέτισης κυμαίνονται από -1 έως +1. Αν η τιμή του είναι θετική, τότε οι δύο μεταβλητές τείνουν να μεταβάλλονται προς την ίδια κατεύθυνση, δηλαδή όταν αυξάνεται η μία αυξάνεται και η άλλη. Αν αντίθετα η τιμή του είναι αρνητική, τότε οι μεταβλητές τείνουν να κινούνται προς την αντίθετη κατεύθυνση, δηλαδή όταν η μία αυξάνεται η άλλη μειώνεται. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του συντελεστή συσχέτισης (ανεξαρτήτως πρόσημου), τόσο μεγαλύτερη είναι η σχέση που συνδέει τις δύο μεταβλητές. Στην ακραία περίπτωση που οι δύο μεταβλητές έχουν συντελεστή συσχέτισης 0, ο ερευνητής μπορεί να συμπεράνει ότι δεν υπάρχει κάποια σχέση ανάμεσα τους.

Αν και υπάρχουν διάφορες τεχνικές υπολογισμού του γραμμικού συντελεστή συσχέτισης ανάλογα με τα διαθέσιμα δεδομένα (ποσοτικά και ποιοτικά), η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη μέθοδος είναι ο υπολογισμός του συντελεστή συσχέτισης Pearson (Pearson correlation). Ο συντελεστής συσχέτισης Pearson συμβολίζεται με το γράμμα r , και δίνεται από τη μαθηματική σχέση:

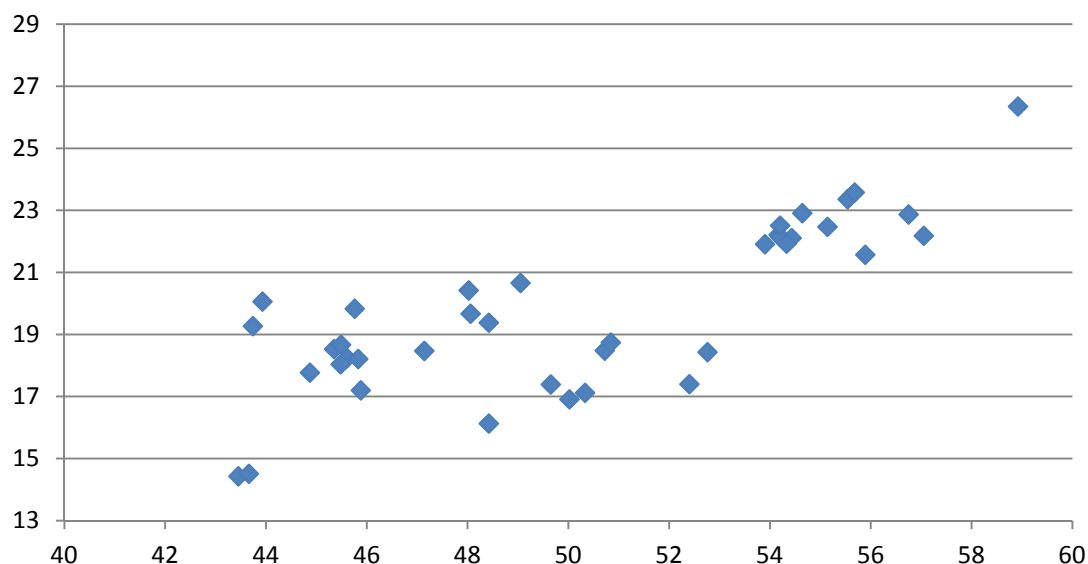
$$r = \frac{SP}{\sqrt{SSxSSy}} \text{ , με } SP = \sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n}$$

Αξίζει να σημειωθεί ότι η τιμή του συντελεστή συσχέτισης υψωμένη στο τετράγωνο (r^2) εκφράζει το ποσοστό της διακύμανσης (αλλαγές στην τιμή) της Y μεταβλητής που μπορεί να προβλεφθεί από τη διακύμανση της X μεταβλητής. Τέλος, αξίζει να αναφέρουμε ότι όταν ο ερευνητής θέλει να βγάλει συμπεράσματα και να ποσοτικοποιήσει τις σχέσεις ανάμεσα σε παραμέτρους του πληθυσμού, μπορεί να χρησιμοποιήσει το συντελεστή συσχέτισης ως στατιστικό δείκτη ελέγχου σε μία μέθοδο ελέγχου υποθέσεων. Σε αυτήν την περίπτωση, η μηδενική υπόθεση δηλώνει ότι δεν υπάρχει καμία συσχέτιση ανάμεσα στις δύο υπό εξέταση παραμέτρους, και οι κρίσιμες περιοχές ορίζονται από τιμές που βρίσκονται σε στατιστικούς πίνακες με κρίσιμες τιμές για το συντελεστή συσχέτισης Pearson.

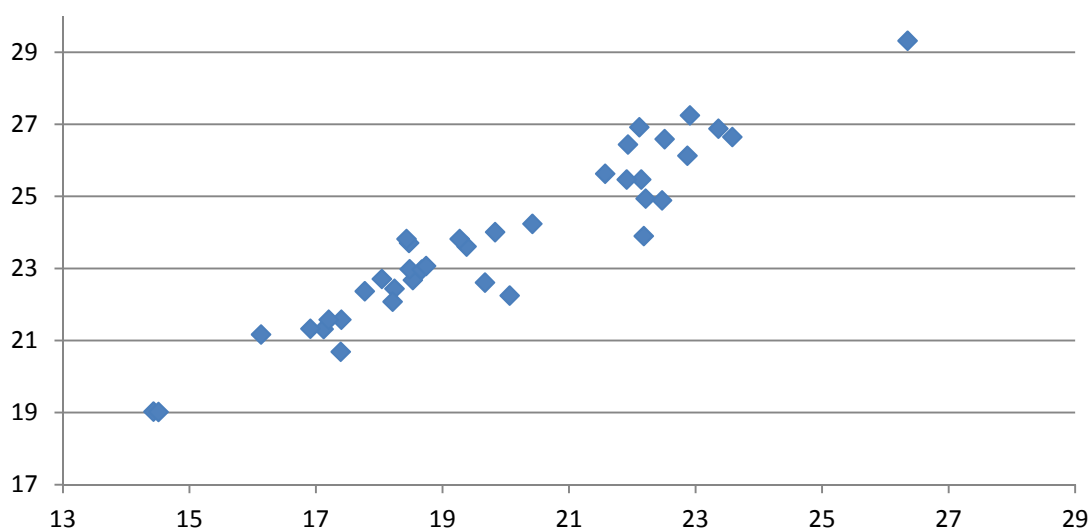


Σχήμα 8. Παραδείγματα Τιμών της Συσχέτισης και Κατανομή των Μετρήσεων

Για την κατασκευή των διαγραμμάτων διασποράς χρησιμοποιήθηκαν 39 από τις πρώτες φάλαγγες και 40 από τις δεύτερες φάλαγγες. Κύριος στόχος είναι ο καταμερισμός των φαλαγγών στα δύο είδη που βρέθηκαν στην περιοχή, του μεγάλου μεγέθους *Hipparion deitrichi* και το μικρού μεγέθους *Hipparion macedonicum*.



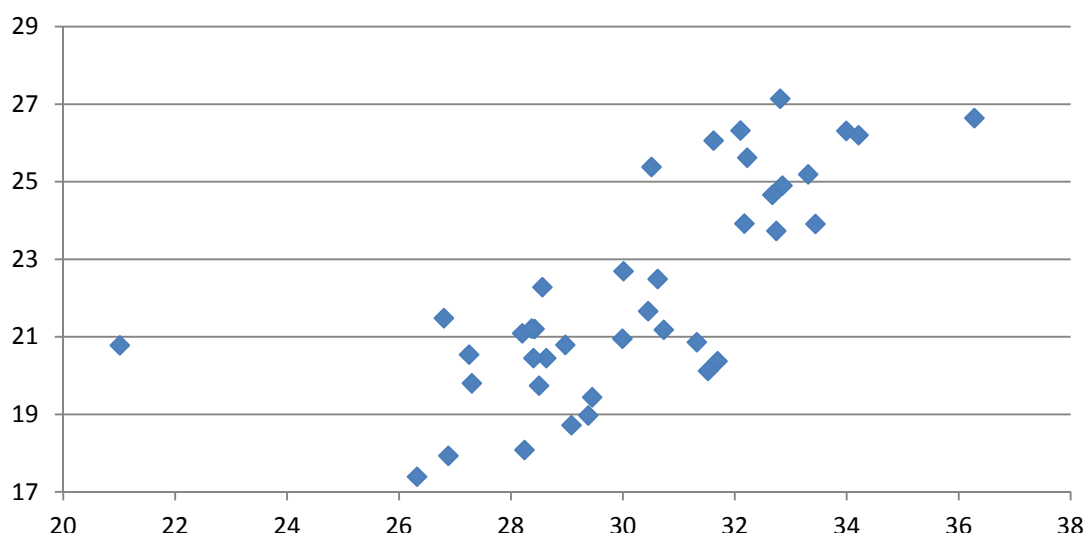
Σχήμα 9. Διάγραμμα διασποράς των πρώτων φαλάγγων ιππαρίων από τη θέση Νικήτη-2, συσχέτιση Μέγιστου μήκους – Ελάχιστου πλάτους κατά την εσωτερικο-εξωτερική διεύθυνση, άξονας x οι τιμές της μέτρησης 1, άξονας y οι τιμές της μέτρησης 3.



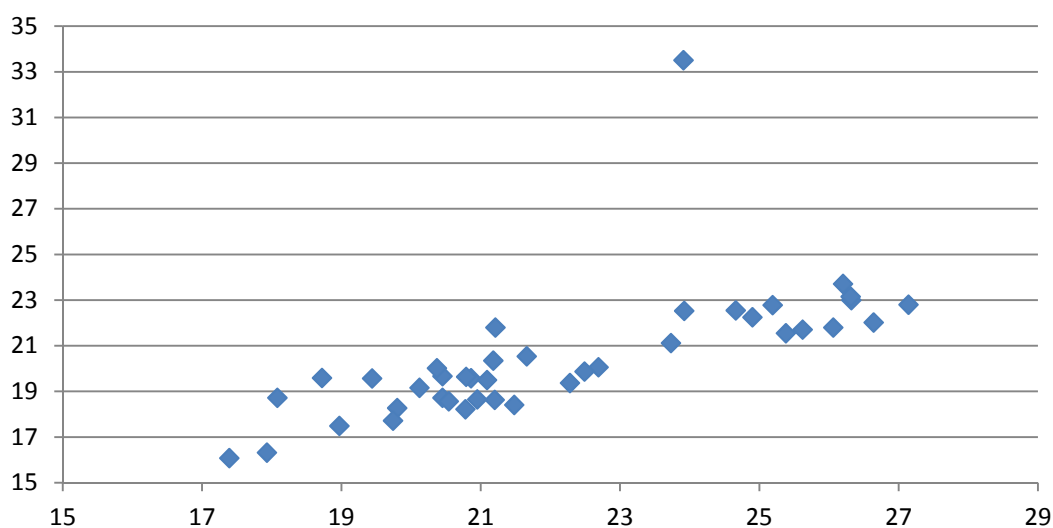
Σχήμα 10. Διάγραμμα διασποράς των πρώτων φαλάγγων ιππαρίων από τη θέση Νικήτη-2, συσχέτιση Ελάχιστου πλάτους κατά την εσωτερικο-εξωτερική διεύθυνση – Πλάτους ανώτερου τμήματος οστού κατά την εμπροσθοπίσθια διεύθυνση, άξονας x οι τιμές της μέτρησης 3, άξονας y οι τιμές της μέτρησης 5.

Στο σχήμα 9 για τις πρώτες φάλαγγες παρατηρήθηκαν δύο κύριες συγκεντρώσεις, η μία με τις χαμηλότερες τιμές κατά μέσο όρο στις μετρήσεις, βρίσκεται στα αριστερά, και στα δεξιά έχουμε αυτή με τις μεγαλύτερες τιμές. Η κυριότερη διαφορά στις συγκεντρώσεις είναι οι τιμές του μέγιστου μήκους, καθώς μέσω αυτού ο διαχωρισμός είναι σαφής. Οι φάλαγγες στην ομάδα με το μικρότερο μέγιστο μήκος ανήκουν στο μικρού μεγέθους *Hipparion macedonicum*, ενώ αυτές με το μεγαλύτερο μέγιστο πλάτος στο μεγάλο μεγέθους *Hipparion deitrichi*.

Στο σχήμα 10 η διαφοροποίηση των δύο ειδών είναι πιο σαφής, με το ελάχιστο πλάτος να διαχωρίζει τις δύο ομάδες φαλαγγών με πιο σαφή όρια, καθώς ο βαθμός συσχέτισης είναι υψηλός. Τα δείγματα που ανήκουν σύμφωνα με τα διαγράμματα στο *Hipparion macedonicum* είναι τα 1283, 1325, 1284, 162, 633, 625, 202, 627, 632, 619, 293, 81, 294, 631, 80, 103, 125, 151, 652, 83, 715, 99, X1. Τα δείγματα που ανήκουν στο *Hipparion deitrichi* είναι τα 1326, 1282, 289, 655, 622, 628, 120, 104, 155, 295, 105, 139, 624. Τα δείγματα υπ' αριθμόν 265, 284, φαίνεται να ανήκουν σε πολύ νεαρά άτομα *Hipparion macedonicum*, ενώ το δείγμα 98 σε ένα άλλο είδος του γένους *Hipparion*.



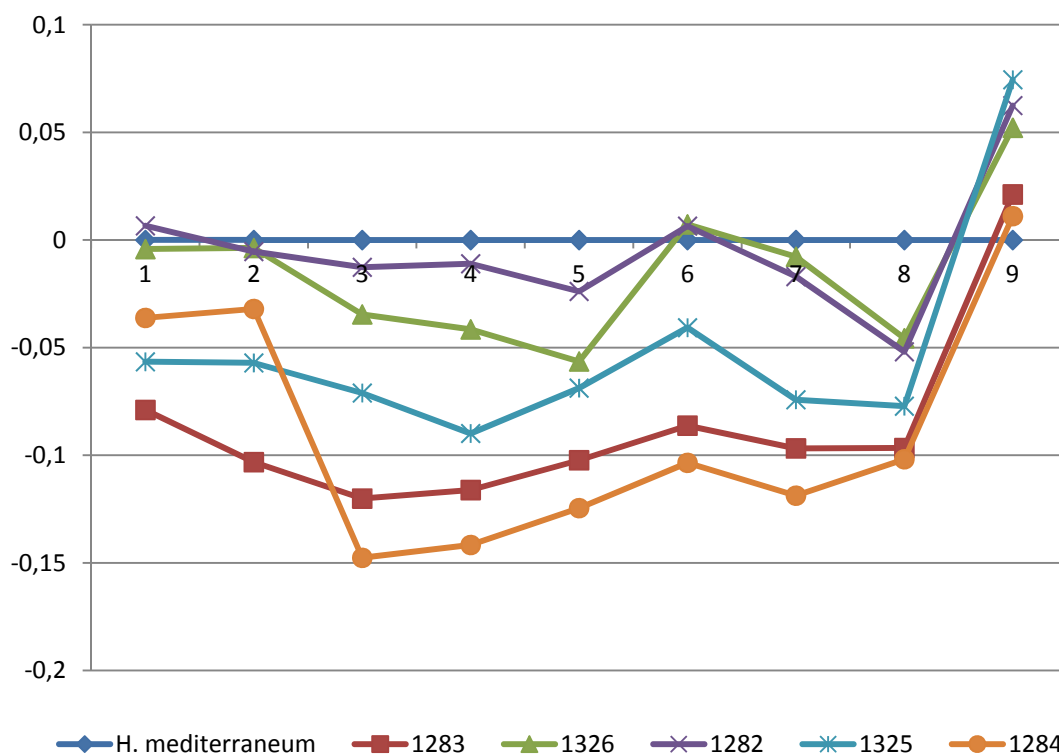
Σχήμα 11. Διάγραμμα διασποράς των δεύτερων φαλαγγών ιππαρίων από τη θέση Νικήτη-2, συσχέτιση Μέγιστου μήκους – Ελάχιστου πλάτους κατά την εσωτερικο-εξωτερική διεύθυνση, άξονας x οι τιμές της μέτρησης 1, άξονας y οι τιμές της μέτρησης 3.



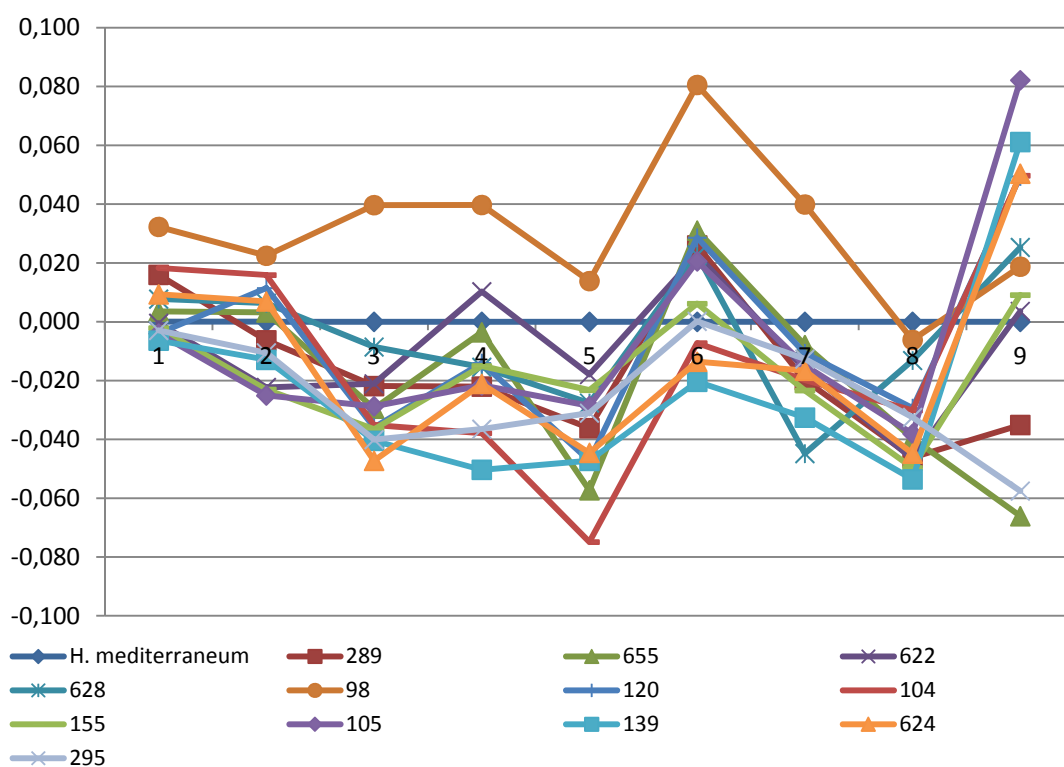
Σχήμα 12. Διάγραμμα διασποράς των δεύτερων φαλάγγων ιππαρίων από τη θέση Νικήτη-2, συσχέτιση Ελάχιστου πλάτους κατά την εσωτερικο-εξωτερική διεύθυνση – Πλάτους ανώτερου τμήματος οστού κατά την εμπροσθοπίσθια διεύθυνση, άξονας x οι τιμές της μέτρησης 3, άξονας y οι τιμές της μέτρησης 5.

Στα σχήματα 11 και 12 για τις δεύτερες φάλαγγες παρατηρήθηκαν πάλι δύο ομάδες, με το ελάχιστο πλάτος να δίνει πιο σαφή διαχωρισμό στις δύο ομάδες. Στο σχήμα 4 η ομαδοποίηση είναι πιο καθαρά ορατή καθώς ο βαθμός συσχέτισης είναι υψηλός. Οι φάλαγγες με το μεγαλύτερο ελάχιστο πλάτος ανήκουν στο πιο μεγάλοςωμο *Hipparion deitrichi*, ενώ αυτές με το μικρότερο ελάχιστο πλάτος στο μικρού μεγέθους *Hipparion macedonicum*. Ο καταμερισμός στα είδη γίνεται ως εξής, για το *Hipparion macedonicum* τα δείγματα 80, 85, 100, 103, 127, 151, 174, 175, 203, 265, 283, 298, 299, 300, 369, 631, 715, 1254, 1255, 1286, 1287, 1288, 1289, 1323, 1327 και 1328, για το *Hipparion deitrichi* τα δείγματα 82, 104, 105, 126, 155, 289, 296, 297, 623, 626, 655, 720, 1285 και X.

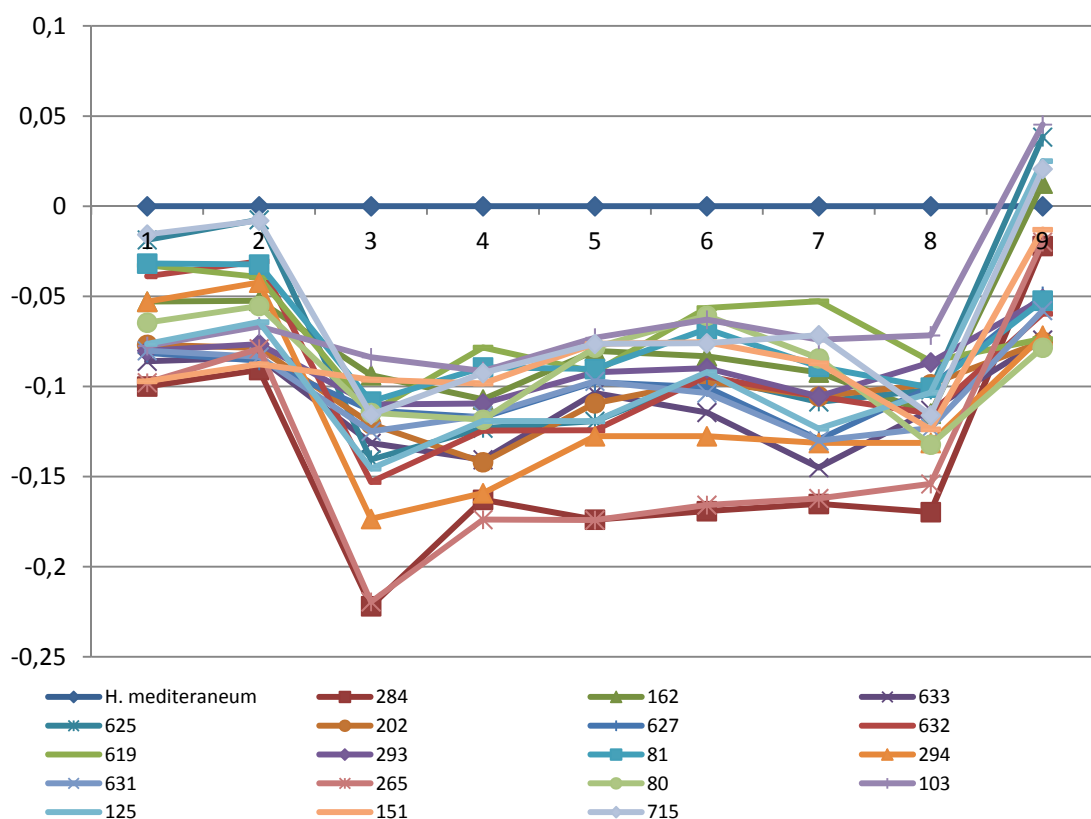
Περαιτέρω ανάλυση των δειγμάτων έγινε με τα **διαγράμματα λογαριθμικής διαφοράς**. Τα διαγράμματα περιέχουν 35 και 37 πρώτες και δεύτερες φάλαγγες αντίστοιχα. Για τις πρώτες φάλαγγες χρησιμοποιήθηκαν οι 9 πρώτες μετρήσεις από τις 13 που πήραμε για τα δείγματα, ενώ για τις δεύτερες χρησιμοποιήθηκαν και οι έξι μετρήσεις. Τα διαγράμματα έγιναν παίρνοντας ως βάση τις αντίστοιχες μετρήσεις από το *Hipparion mediterraneum* PIK. Αρχικά υπολογίστηκε η διαφορά του δεκαδικού λογαρίθμου τις κάθε μέτρησης με το δεκαδικό λογάριθμο τις αντίστοιχης του *H. mediterraneum* PIK ($\log x_i - \log x_0$, όπου x_i η τιμή της μέτρησης μας και x_0 η τιμή του *H. mediterraneum* PIK). Βάση αυτών των τιμών κατασκευάστηκαν τα διαγράμματα, με τις μέσες τιμές του *H. mediterraneum* PIK να ορίζουν τον άξονα x. Οι μέσες τιμές για το *H. mediterraneum* προέρχονται από τον Κουφός (1987). Με αυτόν τον τρόπο γίνεται άμεση σύγκριση των διαστάσεων των δειγμάτων με αυτά του *H. mediterraneum* αλλά και μεταξύ τους.



Σχήμα 13. Διάγραμμα λογαριθμικής διαφοράς πρώτων φαλάγγων ιππαρίων από τη θέση Νικήτη-2, μετρήσεις 1 έως 9, άξονας x ο αριθμός μέτρησης, άξονας y η τιμή μέτρησης.



Σχήμα 14. Διάγραμμα λογαριθμικής διαφοράς πρώτων φαλάγγων ιππαρίων από τη θέση Νικήτη-2, μετρήσεις 1 έως 9, άξονας x ο αριθμός μέτρησης, άξονας y η τιμή μέτρησης.



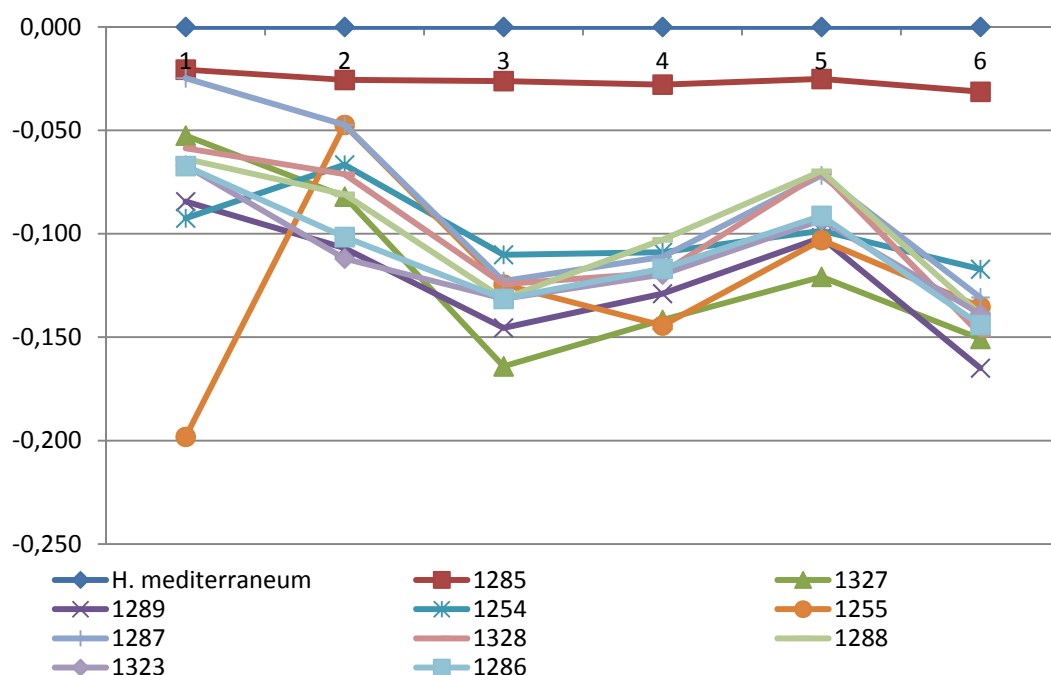
Σχήμα 15. Διάγραμμα λογαριθμικής διαφοράς πρώτων φαλάγγων ιππαρίων από τη θέση Νικήτη-2, μετρήσεις 1 έως 9, άξονας x ο αριθμός μέτρησης, άξονας y η τιμή μέτρησης.

Στο Σχήμα 13 υπάρχει ένδειξη ότι οι φάλαγγες 1326 και οι 1282 έχουν μεγαλύτερο μέγεθος από τις 1283, 1325 και 1284. Υπάρχουν δηλαδή δύο ομάδες δειγμάτων φαλαγγών, όπου οι 1282 και 1326 να ανήκουν στο μεγαλόσωμο είδος της περιοχής, το *Hipparion deitrichi*, και 1283, 1284 και 1325 στο μικρόσωμο *Hipparion macedonicum*. Μεταξύ των 1283, 1284 και 1325 παρατηρούμε ότι η 1284 είναι πιο επιμήκης και πιο στενή από τις άλλες δύο, πράγμα που δηλώνει ότι πιθανότατα είναι εμπρόσθια φάλαγγα, ενώ οι άλλες δύο οπίσθιες.

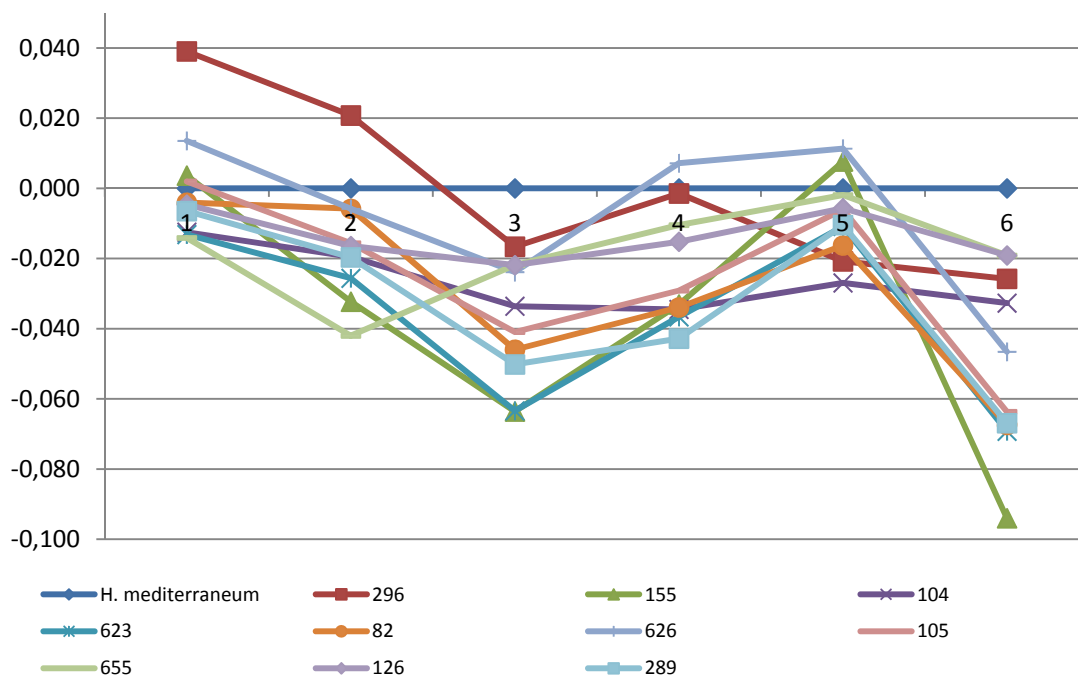
Στο Σχήμα 14 ξεχωρίζει το δείγμα 98 καθώς είναι πολύ μεγαλύτερο από τα υπόλοιπα. Τα υπόλοιπα επί το πλείστον δεν διαφέρουν πολύ στις τιμές μεταξύ τους αν και τα δείγματα 628, 105, 624, 104 έχουν μεγαλύτερο μέγεθος του *trigonum phalangis*. Άρα τα δείγματα χωρίζονται σε δύο ομάδες, όπου η πρώτη αποτελείται από το δείγμα 98 και η δεύτερη από τα δείγματα 104, 105, 120, 139, 155, 289, 295, 622, 624, 628 και 655. Η δεύτερη ομάδα λόγω του μεγέθους και των αναλογιών των φαλάγγων ανήκει το *Hipparion deitrichi*. Το δείγμα 98 ξεχωρίζει και φαίνεται να ανήκει σε ένα άλλο είδος που αναφέρεται ως *Hipparion* sp. Στην δεύτερη ομάδα οι φάλαγγες 104, 624, 655 έχουν μεγαλύτερο μήκος και είναι στενότερες από τις υπόλοιπες, οπότε είναι εμπρόσθιες ενώ οι υπόλοιπες που είναι κοντύτερες και πλατύτερες είναι οπίσθιες.

Στο Σχήμα 15 έχουμε μια ομάδα φαλάγγων. Η ομάδα λόγω μεγέθους και αναλογιών φαίνεται να ανήκει στο *Hipparion macedonicum*. Οι φάλαγγες που μπορούν να διακριθούν ως εμπρόσθιες είναι οι 625, 715, 632, 125 και 294, γιατί αναλογικά με το μήκος τους είναι οι στενότερες. Οι υπόλοιπες 162, 633, 202, 627, 619, 293, 81 και 631 είναι οπίσθιες. Οι

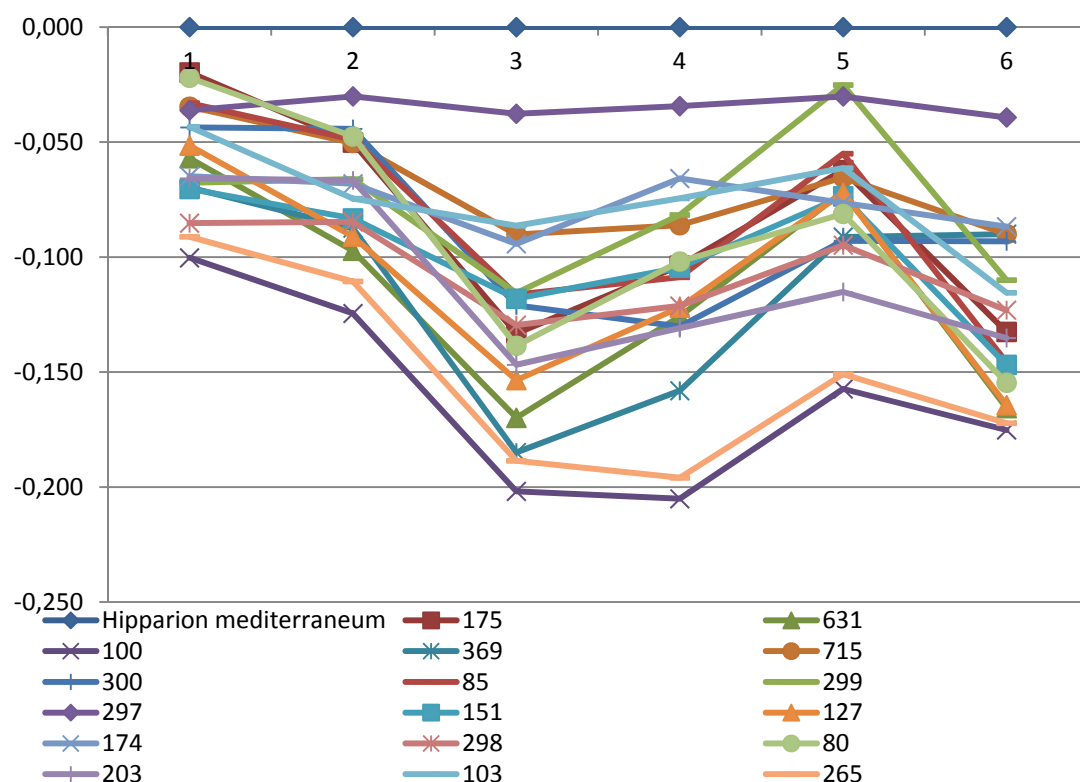
φάλαγγες υπ' αριθμόν 284, 265 έχουν μορφή εμπρόσθιας φάλαγγας αλλά είναι μικρότερες σε μέγεθος από τις υπόλοιπες, και πιθανόν να ανήκουν σε νεαρά άτομα *Hipparion macedonicum*.



Σχήμα 16. Διάγραμμα λογαριθμικής διαφοράς δεύτερων φαλάγγων ιππαρίων από τη θέση Νικήτη-2, μετρήσεις 1 έως 6, άξονας x ο αριθμός μέτρησης, άξονας y η τιμή μέτρησης.



Σχήμα 17. Διάγραμμα λογαριθμικής διαφοράς δεύτερων φαλάγγων ιππαρίων από τη θέση Νικήτη-2, μετρήσεις 1 έως 6, άξονας x ο αριθμός μέτρησης, άξονας y η τιμή μέτρησης.



Σχήμα 18. Διάγραμμα λογαριθμικής διαφοράς δευτέρων φαλάγγων ιππαρίων από τη θέση Νικήτη-2, μετρήσεις 1 έως 6, άξονας x ο αριθμός μέτρησης, άξονας y η τιμή μέτρησης.

Στο Σχήμα 16 παρατηρούμε δύο ομάδες φαλάγγων με την πρώτη να αποτελείται από το δείγμα 1285, οι οποία είναι η πιο μεγάλωσμη, και τη δεύτερη να αποτελείται από τις φάλαγγες 1327, 1289, 1254, 1255, 1287, 1328, 1288, 1323 και 1286. Η πρώτη ανήκει στο *Hipparion deitrichi* ενώ η δεύτερη στο *Hipparion macedonicum* καθώς τα μεγέθη των φαλάγγων είναι μικρότερα από το δείγμα της πρώτης ομάδας. Στην δεύτερη ομάδα ως εμπρόσθιες μπορούν να διακριθούν οι φάλαγγες 1287 και 1327, ενώ οι 1289, 1254, 1328, 1288, 1323 και 1286 ως οπίσθιες. Η 1255 μοιάζει να είναι παραμορφωμένη καθώς το μέγιστο μήκος της είναι μικρότερο του εμπρόσθιου μήκους. Στην πρώτη ομάδα η 1285 μπορεί να διακριθεί ως οπίσθια λόγω της μικρής αναλογίας του μήκους με το πλάτος της.

Στο Σχήμα 17 ξεχωρίζει η 296 καθώς έχει μεγαλύτερες τιμές στις μετρήσεις 1 και 2 που αφορούν το μήκος των φαλάγγων. Ο διαχωρισμός των υπολοίπων δεν είναι σαφής σε αυτό το διάγραμμα, καθώς οι διαφορές μεταξύ των δειγμάτων είναι μικρές, αλλά με τη βοήθεια των διαγραμμάτων διασποράς όλα τα δείγματα μπορούν να χαρακτηριστούν ως *Hipparion deitrichi* (296, 155, 104, 623, 82, 626, 105, 655, 126 και 289). Ως εμπρόσθιες μπορούν να χαρακτηρισθούν οι 82, 623, 155 και 296 ενώ οπίσθιες οι 104, 626, 105, 655, 126 και 289. Εμπρόσθιες μπορούν να χαρακτηριστούν λόγω τις αναλογίας μήκους-πλάτους τους, είναι δηλαδή μακρύτερες και λεπτότερες από τις υπόλοιπες, ενώ αυτές που χαρακτηρίζονται ως οπίσθιες είναι κοντύτερες και πιο παχιές. Η 296 είναι πιθανόν να ανήκει σε κάποιο πιο μεγάλωσμο είδος, αλλά από αυτά τα διαγράμματα δεν μπορούμε να βγάλουμε σίγουρα συμπεράσματα.

Στο Σχήμα 18 το δείγμα 297 ξεχωρίζει λόγω του μεγαλύτερου μεγέθους του, και λόγω αυτού μπορεί να χαρακτηριστεί ως *Hipparion deitrichi*. Τα υπόλοιπα δείγματα ανήκουν όλα

σε μικρόσωμο είδος και βάση των διαγραμμάτων διασποράς μπορούν να χαρακτηρισθούν ως *Hipparion macedonicum*. Ως εμπρόσθια μπορούν να χαρακτηρισθούν τα δείγματα 80, 127, 175, 203, 85, 265, 300, 631, 369 και 100 ενώ ως οπίσθια τα 174, 103, 151, 369, 715, 298 και 299, για τους ίδιους λόγους που αναφέραμε στην παραπάνω παράγραφο.

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι τα αποτελέσματα των διαγραμμάτων διασποράς συμβαδίζουν με αυτά των διαγραμμάτων λογαριθμικής διαφοράς.

4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΡΙΩΝ ΣΥΝΙΣΤΩΣΩΝ

Η Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών (Principal Component Analysis ή PCA) είναι μία μαθηματική μέθοδος η οποία έχει ως στόχο την “συμπίεση” διανυσμάτων σε μικρότερο αριθμό διαστάσεων. Για να το πετύχει αυτό, εκμεταλλεύεται τις συσχετίσεις ανάμεσα στις μεταβλητές των διανυσμάτων που πρόκειται να συμπιεστούν. Όσο περισσότερο συσχετισμένες μεταξύ τους είναι οι μεταβλητές των αρχικών διανυσμάτων, τόσο μεγαλύτερη συμπίεση επιτυγχάνεται.

Η μέθοδος αυτή αρχικά περιγράφηκε το 1901 από τον Karl Pearson και αναπτύχθηκε περισσότερο το 1933 από τον Hotelling. Όμως η πρακτική χρήση της μεθόδου αυτής ακολούθησε με την ευρεία διάδοση των Η/Υ, επειδή οι μαθηματικές πράξεις ήταν πολύ δύσκολο να πραγματοποιηθούν με το χέρι, για περισσότερες από τέσσερις μεταβλητές.

Το τι επιτυγχάνεται από τη μέθοδο αυτή είναι ότι από ένα σύνολο συσχετισμένων μεταβλητών καταλήγουμε σε ένα σύνολο ασυσχέτιστων μεταβλητών, το οποίο είναι χρήσιμο για αρκετές στατιστικές μεθόδους. Επίσης, οι κύριες συνιστώσες που προκύπτουν μπορούν να ερμηνεύσουν το μεγαλύτερο ποσοστό της διακύμανσης, που σημαίνει ότι καταλήγουμε σε ένα πιο μικρό αριθμό μεταβλητών από ότι είχαμε αρχικά, με κόστος ότι χάνουμε ένα μικρό ποσοστό της συνολικής μεταβλητότητας. Αυτό είναι πολύ σημαντικό ιδιαίτερα στις περιπτώσεις που έχουμε λίγες παρατηρήσεις και πολλές μεταβλητές. Συνεπώς, αν σε μία τέτοια περίπτωση θέλουμε να εφαρμόσουμε ένα (γενικευμένο) γραμμικό μοντέλο, η υπερπαραμετροποίηση του μοντέλου μπορεί να μπορεί να ξεπεραστεί χρησιμοποιώντας την μέθοδο της ανάλυσης των κύριων συνιστωσών.

Έστω ότι τα αρχικά διανύσματα είναι η διαστάσεων και έχουν μορφή: $(x_1, \dots, x_n)$. Η Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών μεταφέρει τα διανύσματα αυτά σε έναν άλλον χώρο, ο οποίος έχει και αυτός η διαστάσεις και είναι ο χώρος των κύριων συνιστωσών (Principal Components ή PCs). Η Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών μετατρέπει τα αρχικά διανύσματα στη μορφή: $(PC_1, \dots, PC_n)$. Έτσι, τα νέα διανύσματα έχουν η κύριες συνιστώσες (PCs).

Οι κύριες συνιστώσες είναι ασυσχέτιστες μεταξύ τους, και είναι υπολογισμένες με τέτοιο τρόπο, ώστε το μεγαλύτερο ποσοστό της μεταβλητότητας του δείγματος των διανυσμάτων να αντιπροσωπεύεται από όσο το δυνατό λιγότερους PCs [3]. Πιο συγκεκριμένα, οι κύριες συνιστώσες συνηθίζεται να διατάσσονται με της εξής φθίνουσα σειρά. Η πρώτη κύρια συνιστώσα (PC_1) είναι η κύρια συνιστώσα που εκφράζει το μεγαλύτερο ποσοστό της μεταβλητότητας του δείγματος. Η δεύτερη κύρια συνιστώσα (PC_2) είναι η κύρια συνιστώσα που εκφράζει το δεύτερο μεγαλύτερο ποσοστό της μεταβλητότητας του δείγματος. Και με ανάλογο τρόπο, η n-στή κύρια συνιστώσα (PC_n) είναι η κύρια συνιστώσα η οποία εκφράζει το ελάχιστο ποσοστό της μεταβλητότητας του δείγματος. Όλοι μαζί οι PCs συνολικά εκφράζουν το 100% της μεταβλητότητας του δείγματος.

Ο λόγος για τον οποίον οι κύριες συνιστώσες κατασκευάζονται με τη λογική αυτή της φθίνουσας σειράς, είναι ότι αν ένας μικρός μόνο αριθμός q ($q < n$) από PCs αρκεί για να καλυφθεί ένα μεγάλο ποσοστό της μεταβλητότητας του δείγματος, τότε τα διανύσματα μπορούν να συμπιεστούν από n σε q συνιστώσες, με μικρό σφάλμα.

Επίσης, η κάθε μία κύρια συνιστώσα ορίζεται να είναι ένας γραμμικός συνδυασμός των μεταβλητών ($x_1, \dots, x_n$) των αρχικών διανυσμάτων. Δηλαδή, η i -στή κύρια συνιστώσα PC_i έχει τη μορφή:

$$PC_i = a_{i1}.x_1 + \dots + a_{in}.x_n$$

Πριν ξεκινήσουμε με την εφαρμογή της μεθόδου θα πρέπει να κατασκευάσουμε τα διαγράμματα διαστάσεων από τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν. Στην περίπτωση μας χρησιμοποιούνται 13 μετρήσεις για τις πρώτες φάλαγγες και 6 μετρήσεις για τις δεύτερες φάλαγγες. Η μέθοδος δεν καταλήγει σε στατιστικές υποθέσεις, αλλά βγαίνουν χρήσιμα συμπεράσματα για πολυμεταβλητές με κανονική διασπορά. Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε είναι το **PAST** (free software) που χρησιμοποιήθηκε.

(<http://folk.uio.no/ohammer/past>).

Υπάρχουν δύο δείγματα, οι μετρήσεις των πρώτων φαλάγγων και οι μετρήσεις των δεύτερων. Οι πρώτες φάλαγγες απεικονίζονται στο ΣΧΗΜΑ 18 και οι δεύτερες στο ΣΧΗΜΑ 19. Οι διανυσματικές μετρήσεις των δειγμάτων είναι της μορφής: (x_1, x_2), με $n=2$. Εφαρμόζοντας Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών, οι διανυσματικές μετρήσεις μετατρέπονται σε διανύσματα από κύριες συνιστώσες, και έχουν την μορφή: (PC_1, PC_2).

Στο ΣΧΗΜΑ 19 χρησιμοποιήθηκαν όλες οι πρώτες φάλαγγες που μετρήθηκαν. Με *κόκκινο σταυρό* συμβολίζονται οι αναγνωρισμένες οπίσθιες φάλαγγες NIK – 289 και NIK – 632 ενώ με *μπλε τετράγωνο* οι αναγνωρισμένες εμπρόσθιες φάλαγγες NIK – 655, NIK – 83 και NIK – 715. Στο ΣΧΗΜΑ 19 συμπεριλήφθηκαν όλες οι δεύτερες φάλαγγες εκτός από την NIK – 155, η οποία ήταν φθαρμένη και δεν μπορούσαμε να πραγματοποιήσουμε όλες τις μετρήσεις, και από την NIK – 1255, η οποία είναι πάρα πολύ μικρή πιθανόν γαλακτική. Με *κόκκινο σταυρό* συμβολίζεται οι αναγνωρισμένη *posterior* φάλαγγα NIK – 289 και με *μπλε τετράγωνο* οι αναγνωρισμένες φάλαγγες NIK – 655 και NIK – 715.

Ο βασικός στόχος της PCA διαδικασίας είναι να μπορούν τα διανύσματα να συμπίεζονται από 2 σε 1 διάσταση, χωρίς σημαντική αύξηση του σφάλματος. Στην περίπτωσή μας θα προσπαθήσουμε να διαισθανθούμε κάτω υπό ποιες συνθήκες μπορεί να επιτευχθεί αυτό, αλλά και τι σημαίνει το σφάλμα.

Κάθε μία κύρια συνιστώσα είναι ένας γραμμικός συνδυασμός των πραγματικών μεταβλητών. Έτσι, μπορούμε να πούμε ότι, για κάθε μία μετασχηματισμένη σε PCs μέτρηση του δείγματος, ισχύει: $(PC_1, PC_2) = (a_{11}.x_1 + a_{12}.x_2, a_{21}.x_1 + a_{22}.x_2)$. Ο κάθε ένας PC εκφράζει έναν άξονα στο σχήμα της γραφικής παράστασης του δείγματος. Και επειδή οι PCs είναι ανεξάρτητοι και ορθογώνιοι μεταξύ τους, οι δύο αυτοί άξονες θα είναι κάθετοι μεταξύ τους.

Επίσης, ο PC_1 θα πρέπει να εκφράζει το μεγαλύτερο δυνατό ποσοστό της μεταβλητότητας του δείγματος. Αυτό σημαίνει ότι ο άξονας του PC_1 θα πρέπει να είναι τοποθετημένος στο σχήμα με τέτοιο τρόπο ώστε να εκφράζει το μεγαλύτερο δυνατό ποσοστό της μεταβλητότητας του δείγματος.

Ένα χρήσιμο γράφημα που χρησιμοποιείται στην ανάλυση κύριων συνιστωσών είναι το biplot. Είναι η γραφική παράσταση των τιμών των κύριων συνιστωσών (principal components scores) και των συντελεστών (principal components loadings). Οι μεταβλητές απεικονίζονται με βέλη που ξεκινούν από την αρχή των αξόνων. Αν τα βέλη είναι κάθετα μεταξύ τους τότε οι αντίστοιχες μεταβλητές δε συσχετίζονται μεταξύ τους, ενώ αντίθετα, αν τα βέλη δείχνουν προς την ίδια κατεύθυνση (ή αντίθετη) κατεύθυνση τότε οι μεταβλητές συσχετίζονται ισχυρά θετικά (ή αρνητικά).

Πίνακας 4: Ποσοστό διακύμανσης για την κάθε συνιστώσα (principal components) για 1^{ες} φάλαγγες ΝΙΚ

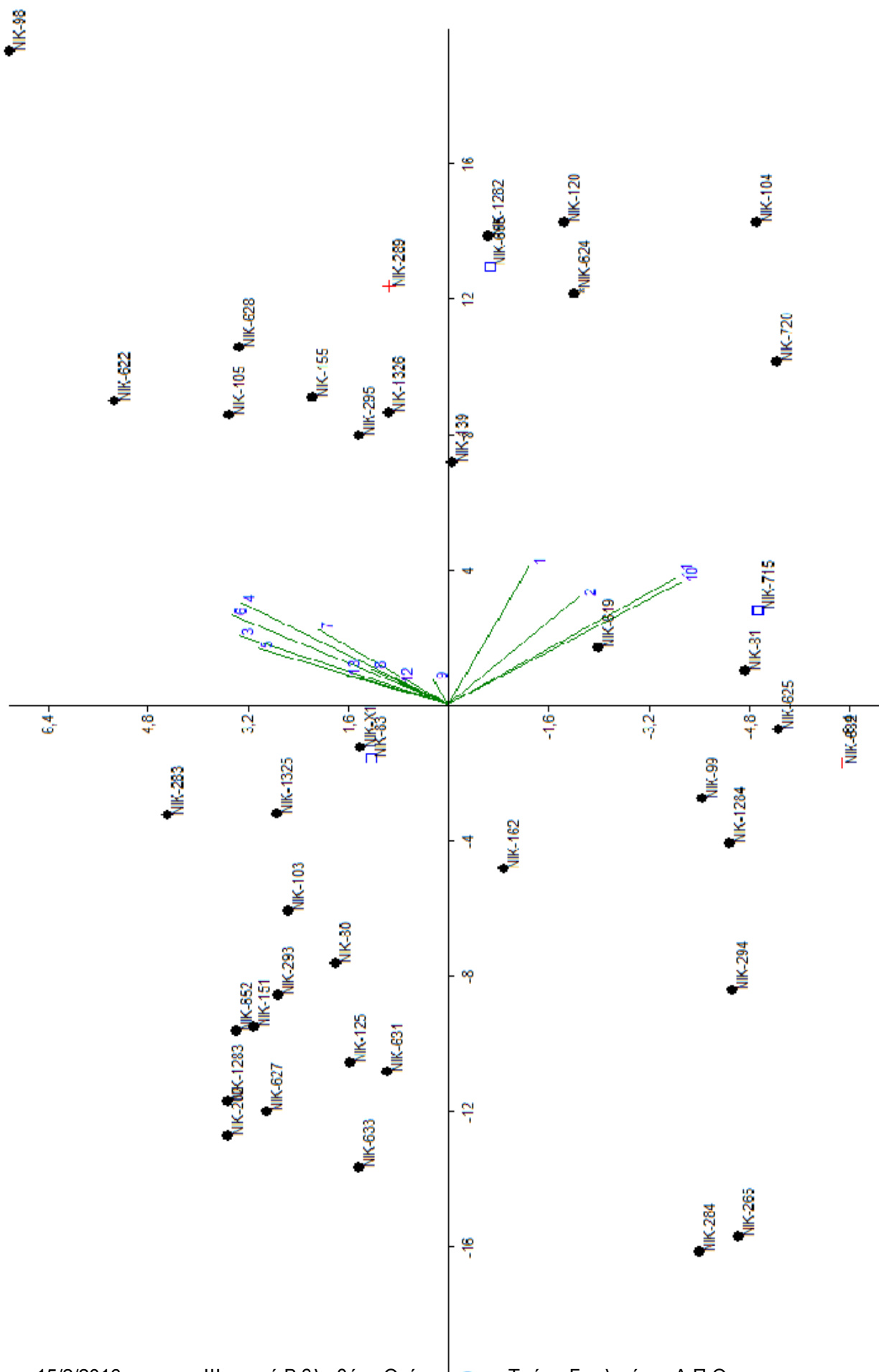
P.C	Eigenvalue	% Variance
1	99,0928	79,73
2	12,3418	9,9302
3	4,50241	3,6226
4	2,77782	2,235
5	1,67442	1,3472
6	1,06657	0,85816
7	0,946608	0,76164
8	0,523131	0,42091
9	0,459663	0,36984
10	0,364928	0,29362
11	0,286002	0,23012
12	0,141179	0,11359
13	0,108129	0,087

Από τον Πίνακα 4 φαίνεται ότι οι συνιστώσες (P.C.)1 και 2 ερμηνεύουν τη διασπορά του συνόλου των δεδομένων σε ποσοστό 89.6602 % (Variance= 79.73% + 9.9302%), το οποίο θεωρείται πολύ ικανοποιητικό.

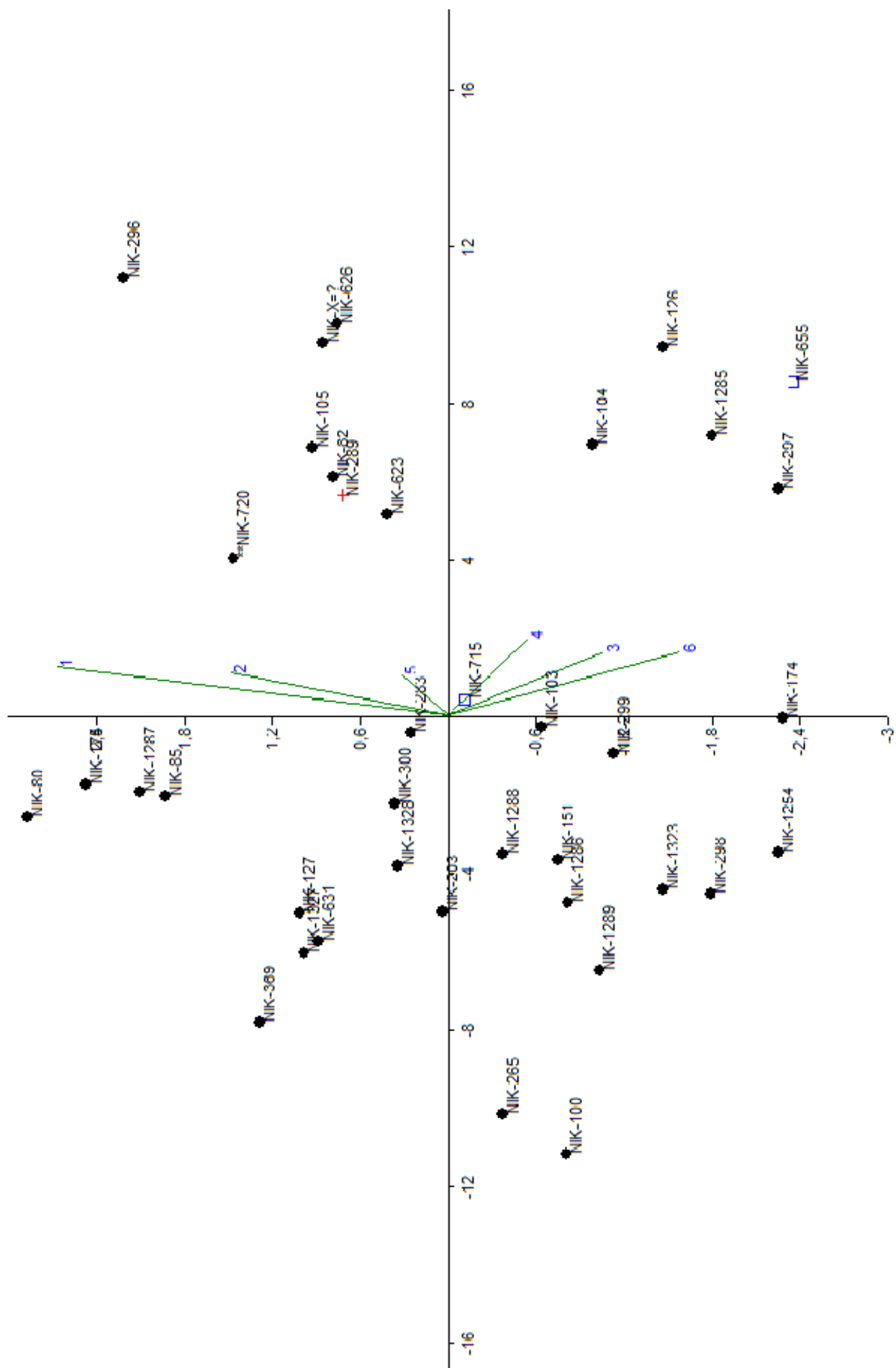
Πίνακας 5: Ποσοστό διακύμανσης για την κάθε συνιστώσα (principal components) για 2^{ες} φάλαγγες ΝΙΚ

P.C.	Eigenvalue	% Variance
1	36,8779	90,481
2	2,03431	4,9912
3	1,16897	2,8681
4	0,31347	0,76911
5	0,229992	0,56429
6	0,133011	0,32635

Το ίδιο συμβαίνει και για τις 2^{ες} φάλαγγες. Η πρώτη συνιστώσα (Πίνακας 5) ερμηνεύει το 90.481% της κατανομής και η δεύτερη το 4.9912% αυτής, τα οποία θεωρούνται πολύ ικανοποιητικά ποσοστά.



Σχήμα 19 : PCA για μετρήσεις 1^{ων} φαλαγγών ΝΙΚ

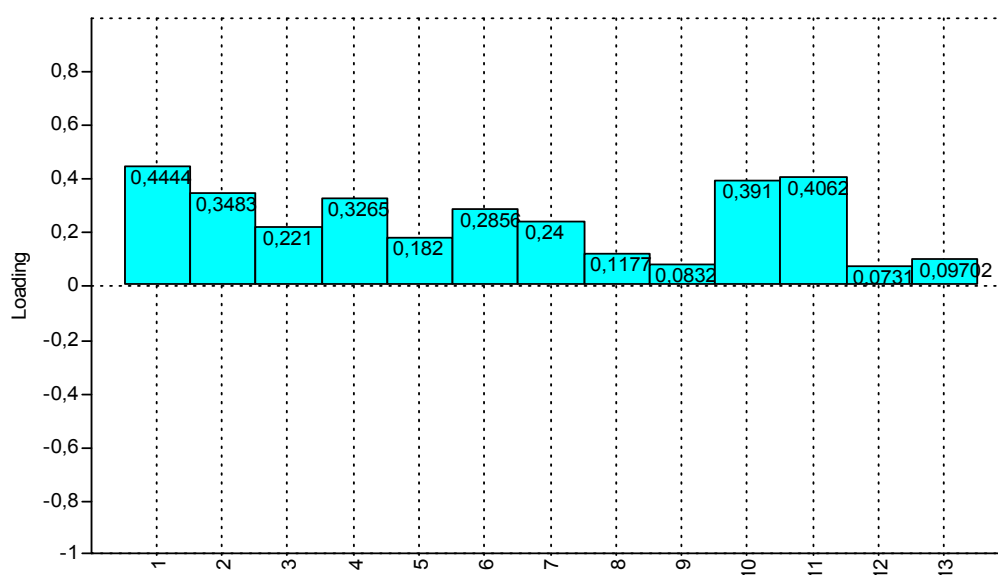


Σχήμα 20 : PCA για μετρήσεις 2^{ων} φαλαγγών NIK

Ο άξονας του PC1 είναι η ευθεία κατά μήκος της οποίας οι μετρήσεις του δείγματος παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη μεταβλητότητα.

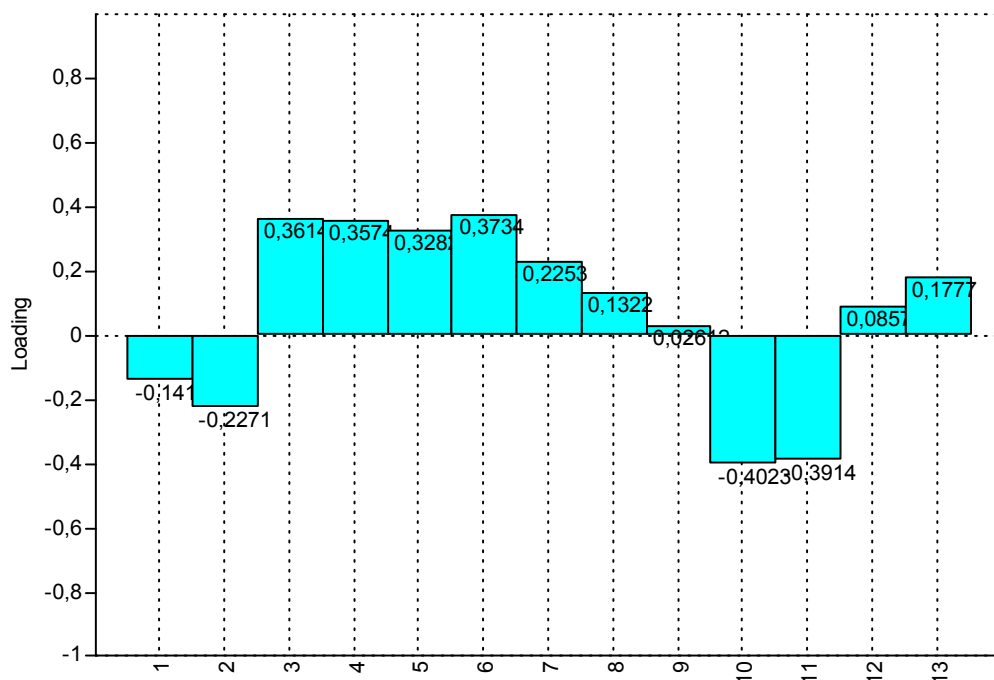
Ο άξονας του PC2 είναι κάθετος στο PC1, και κατά μήκος του η μεταβλητότητα των μετρήσεων είναι σαφώς μικρότερη.

Αν χρησιμοποιήσουμε μόνο τον PC1, και αγνοήσουμε τον PC2, τότε οι διανυσματικές μετρήσεις συμπιέζονται από μία σε δύο διαστάσεις. Στην περίπτωση μας, αν λάβουμε υπόψη μόνο τον άξονα του PC1, τότε όλες οι μετρήσεις, όταν “αποσυμπιεστούν”, θα βρίσκονται πάνω στον άξονα του PC1. Τότε, το σφάλμα οφείλεται στην απώλεια πληροφορίας και εκφράζεται από την απόσταση των πραγματικών μετρήσεων από τον άξονα του PC1, όπου βρίσκονται οι αποσυμπιεσμένες μετρήσεις. Επομένως, όσο μικρότερη είναι η μεταβλητότητα κατά μήκος του άξονα PC2 που αγνοήθηκε, τόσο μικρότερο είναι και το σφάλμα λόγω απώλειας πληροφορίας. Στην περίπτωση μας, οι μεταβλητές x1 και x2 είναι έντονα συσχετισμένες μεταξύ τους, λόγω του ότι τείνουν να έχουν μία σταθερή αναλογία. Η συσχέτιση αυτή των μεταβλητών έχει ως συνέπεια ο άξονας PC1 να εκφράζει την σταθερή αναλογία που τείνουν να έχουν οι x1 και x2, τόσο, ώστε ο PC1 να εκφράζει πολύ μεγάλο ποσοστό της μεταβλητότητας των μετρήσεων, και ο PC2 πολύ μικρό ποσοστό.



Σχήμα 21. Συμπεριφορά των μεταβλητών σε σχέση με τη συνιστώσα 1 (P.C.1) για 1^{ες} φάλαγγες ΝΙΚ

Από τα loadings στο σχήμα 21 παρατηρείται ότι για την συνιστώσα 1 (P.C.1) όλες οι παράμετροι έχουν θετική επιρροή με ιδιαίτερα σημαντικές αυτές του μήκους (1, 2, 10, 11). Επομένως, για τον PC1 το μήκος είναι αυτό που υποδεικνύει την συγκέντρωση. Η μέτρηση 1 είναι η μέτρηση του μέγιστου μήκους πράγμα που σημαίνει ότι οι φάλαγγες οι οποίες συγκρίνονται στην συνιστώσα PC1 είναι επιμήκεις.



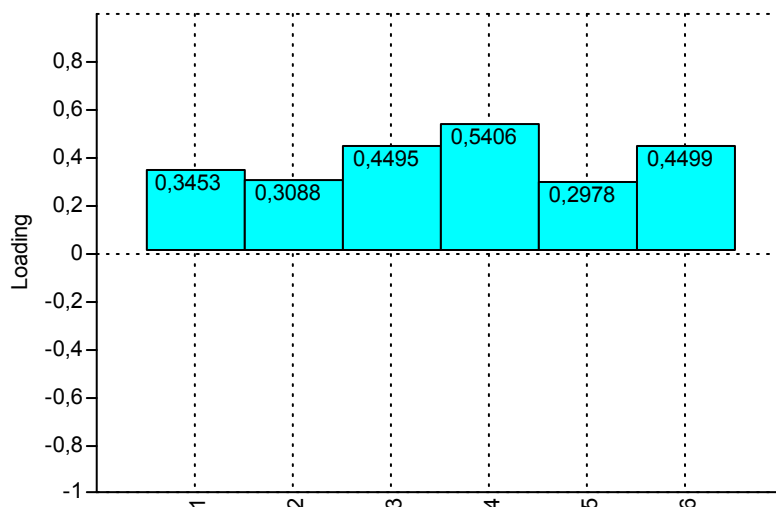
Σχήμα 22. Συμπεριφορά των μεταβλητών σε σχέση με τη συνιστώσα 2 (P.C.2) για 1^{ες} φάλαγγες NIK

Όσον αφορά τη δεύτερη συνιστώσα (P.C.2), τα μήκη φαίνεται να έχουν αρνητική επιρροή, με πιο σημαντικές τις διαστάσεις 1, 2, 10 και 11. Δηλαδή, μεγαλύτερες τιμές για τις διαστάσεις αυτές αναμένεται στις αρνητικές τιμές του άξονα Y. Ενώ τα πλάτη έχουν ισχυρή θετική επιρροή, δηλαδή αυξάνουν κατά μήκος του άξονα Y από κάτω προς τα πάνω. Επομένως, για την συνιστώσα PC2 το πλάτος είναι αυτό που θα δείξει την συγκέντρωση και οι μετρήσεις που συγκεντρώνονται κοντά στον PC2 είναι πιο πεπλατυσμένες.

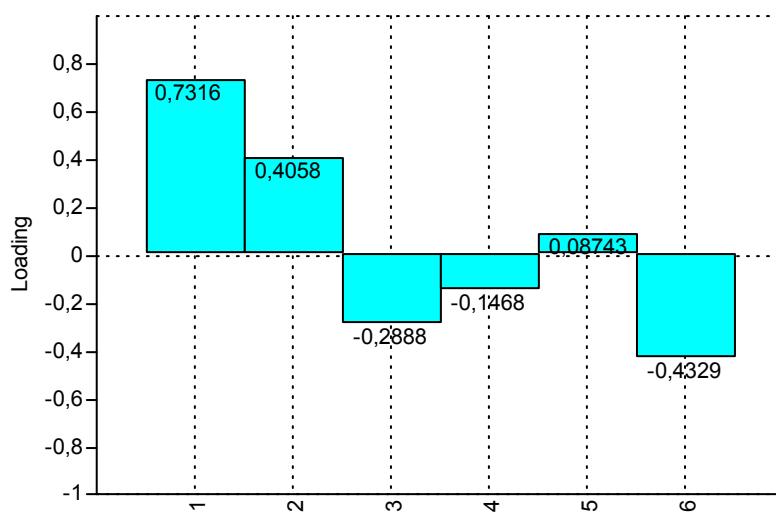
Με την παραδοχή αυτή, παρατηρείται ότι υπάρχουν δύο διαφορετικά είδη. Ένα με μεγάλες διαστάσεις και ένα με σχετικά μικρότερες. Πρόκειται δηλαδή για κάποιο μεγαλόσωμο είδος και για κάποιο μικρόσωμο είδος της Άνω Μειοκαινικής πανίδας. Ίσως αυτή η διαφοροποίηση να σχετίζεται με προσαρμογές σε άλλο περιβάλλον.

Τα σχήματα 23 και 24 υποδεικνύουν τις συνιστώσες P.C.1 και P.C.2 αντίστοιχα, για τις δεύτερες φάλαγγες.

Κάτι ανάλογο με τις συνιστώσες των πρώτων φαλαγγών συμβαίνει τις δεύτερες φάλαγγες αλλά αυτή την φορά θετικό ρόλο παίζει το πλάτος και αρνητικό το μήκος. Παρατηρείται ότι όλες οι τιμές για την συνιστώσα P.C.1(σχήμα 23) έχουν θετική επιρροή με τις μετρήσεις του μέγιστου πλάτους να ξεχωρίζουν ενώ αντίθετα στην συνιστώσα P.C.2 το πλάτος επηρεάζει αρνητικά αυτή. Επομένως, και στην περίπτωση των δεύτερων φαλαγγών μπορούμε να πούμε ότι έχουμε να κάνουμε με δύο διαφορετικά είδη ιππαρίων. Ένα μεγαλόσωμο και ένα μικρόσωμο.



Σχήμα 23. Συμπεριφορά των μεταβλητών σε σχέση με τη συνιστώσα 1 (P.C.1) για 2^{ες} φάλαγγες ΝΙΚ



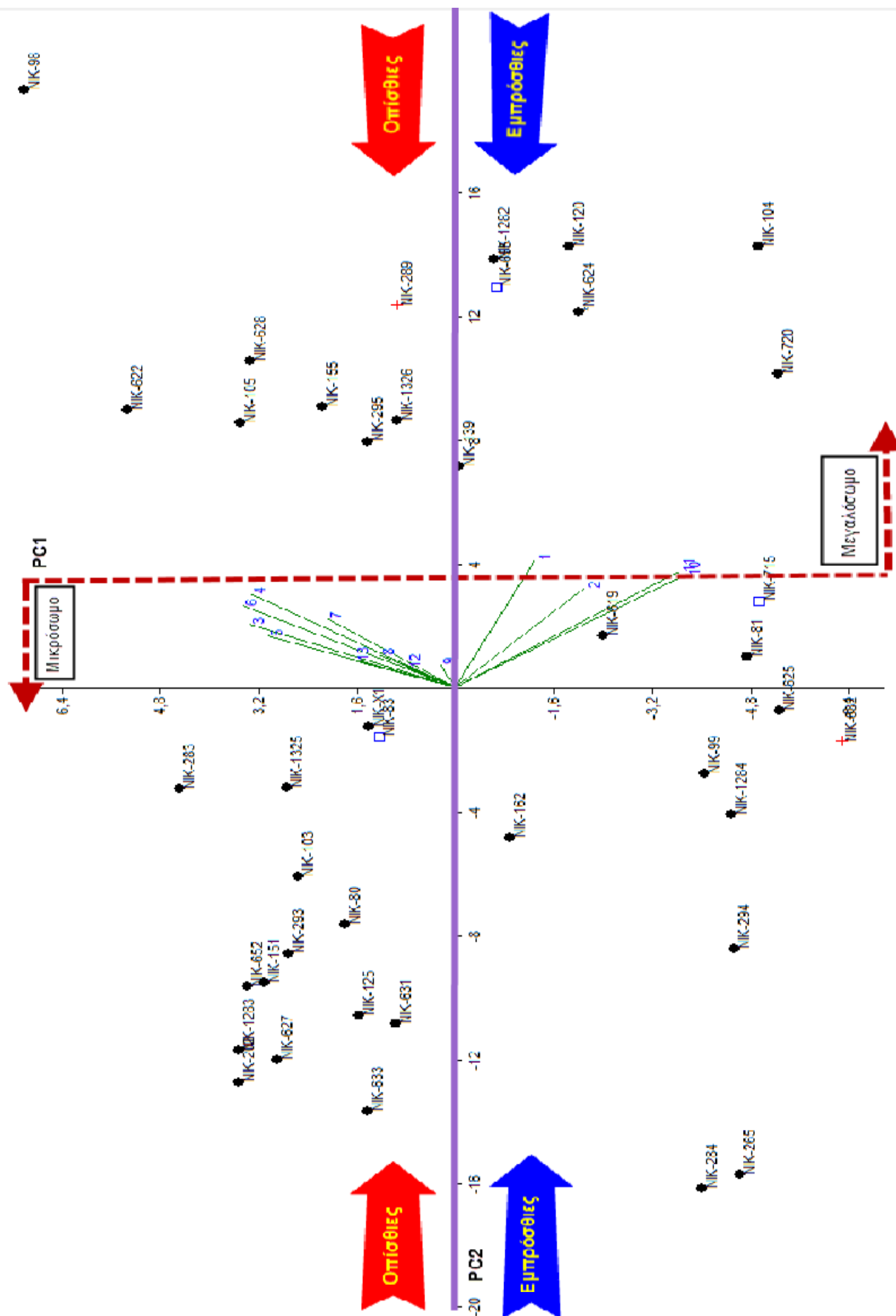
Σχήμα 24. Συμπεριφορά των μεταβλητών σε σχέση με τη συνιστώσα 2 (P.C.2) για 2^{ες} φάλαγγες ΝΙΚ

Όπως αναφέραμε και πιο πάνω, τα σύμβολα κόκκινος σταυρός και μπλε τετράγωνο αποτελούν τις γνωστές φάλαγγες των οπίσθιων και εμπρόσθιων άκρων αντίστοιχα. Μελετώντας το διάγραμμα στο Σχήμα 19 για τις πρώτες φάλαγγες, με βάση την μέθοδο του biplot και όλα τα προαναφερθέντα στοιχεία, η συμπίεση για τον PC1 επιτυγχάνεται πάνω σε έναν άξονα ο οποίος είναι παράλληλος στον άξονα $y'y$ και περνάει από το σημείο (0,4) του άξονα $x'x$, ενώ η συμπίεση για τον PC2 γίνεται πάνω του άξονα $x'x$ (Σχήμα 25).

Με βάση τον τους άξονες PC1 και PC2 μπορούμε να πούμε σχετικά με τον διαχωρισμό των φαλαγγών σε μικρόσωμο και μεγαλόσωμο είδος παρατηρούμαι ότι όσες μετρήσεις βρίσκονται δεξιά του άξονα PC1 ανήκουν στο μεγαλόσωμο είδος το οποίο είναι το *Hipparion deitrichi* και όσα βρίσκονται αριστερά του άξονα ανήκουν στο μικρόσωμο είδος, δηλαδή στο *Hipparion macedonicum*. Παρατηρούμε ότι η φάλαγγα με τον αριθμό NIK – 98 ξεχωρίζει από τις υπόλοιπες λόγω του μεγάλου μεγέθους της και γι' αυτό δεν μπορούμε να την κατατάξουμε σε κάποια από τις δύο ομάδες διαχωρισμού. Αυτή η φάλαγγα πιθανόν να ανήκει σε ένα άλλο μεγαλόσωμο είδος το οποίο ονομάζεται *Hipparion* sp. Επίσης, μία ακόμη σημαντική παρατήρηση γίνεται για τα δείγματα με αριθμό NIK – 284 και NIK – 265 τα οποία ξεχωρίζουν από τα υπόλοιπα λόγω του μικρού τους μεγέθους και έτσι δεν μπορούμε να τα κατατάξουμε με βεβαιότητα στο μικρόσωμο είδος. Με μία πιο λεπτομερή εξέταση αυτών των δύο δειγμάτων καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι αυτές οι δύο φάλαγγες ανήκουν σε νεαρά άτομα εξ ου και οι μικρές διαστάσεις τους.

Για το μεγαλόσωμο είδος ο διαχωρισμός σε εμπρόσθιες και οπίσθιες γίνεται με βάση τον άξονα PC2 (στην περίπτωση μας ο PC2 είναι πάνω στον άξονα $x'x$) και όπως αναφέραμε πιο πάνω όλες οι φάλαγγες του *Hipparion deitrichi* βρίσκονται δεξιά του P.C.1 (σχήμα 25). Πάνω από τον άξονα PC2 βρίσκονται οι οπίσθιες φάλαγγες και κάτω οι εμπρόσθιες. Σημαντική παρατήρηση γίνεται στο δείγμα NIK – 139 όπου βρίσκεται σχεδόν πάνω στον άξονα $x'x$ η οποία όμως λόγω του μεγέθους της και αναλογίας μήκους-πλάτους ανήκει στις οπίσθιες φάλαγγες. Συνεπώς ορίζονται ως οπίσθιες φάλαγγες του μεγαλόσωμου είδους οι φάλαγγες : NIK – 622, NIK – 105, NIK – 628, NIK – 155, NIK – 295, NIK – 1326, NIK – 289, NIK - 139. Ως εμπρόσθιες φάλαγγες του μεγαλόσωμου είδους *Hipparion deitrichi* ορίζονται οι : NIK – 720, NIK – 104, NIK – 624, NIK – 120, NIK – 1282, NIK – 655.

Σχετικά με το μικρόσωμο είδος, όπου ανήκουν οι μετρήσεις που συγκεντρώνονται στα αριστερά του σχήματος 25, ο διαχωρισμός σε εμπρόσθιες και οπίσθιες γίνεται πάλι με βάση τον PC2 (άξονας $x'x$), όπου κάτω από τον άξονα είναι οι εμπρόσθιες και πάνω οι οπίσθιες. Η μόνη εξαίρεση είναι φάλαγγα NIK – 162 εξαιτίας της αναλογίας μήκους-πλάτους και με μία πιο λεπτομερή εξέταση ορίζεται ως οπίσθια και όχι ως εμπρόσθια. Επομένως, ως εμπρόσθιες φάλαγγες για το μικρόσωμο είδος ορίζονται οι : NIK – 294, NIK – 1284, NIK – 99, NIK – 625, NIK – 632, NIK – 81, NIK – 619, NIK – 715. Ως οπίσθιες φάλαγγες για το μικρόσωμο είδος *Hipparion macedonicum* ορίζονται οι : NIK – 633, NIK – 631, NIK – 125, NIK – 627, NIK – 1283, NIK – 162, NIK – 83, NIK – 283, NIK – 103, NIK – 80, NIK – 293, NIK – 151, NIK – 652, NIK – X1, NIK - 1325.



Σχήμα 25 : Διαχωρισμός για τις πρώτες φάλαγγες με βάση την μέθοδο PCA

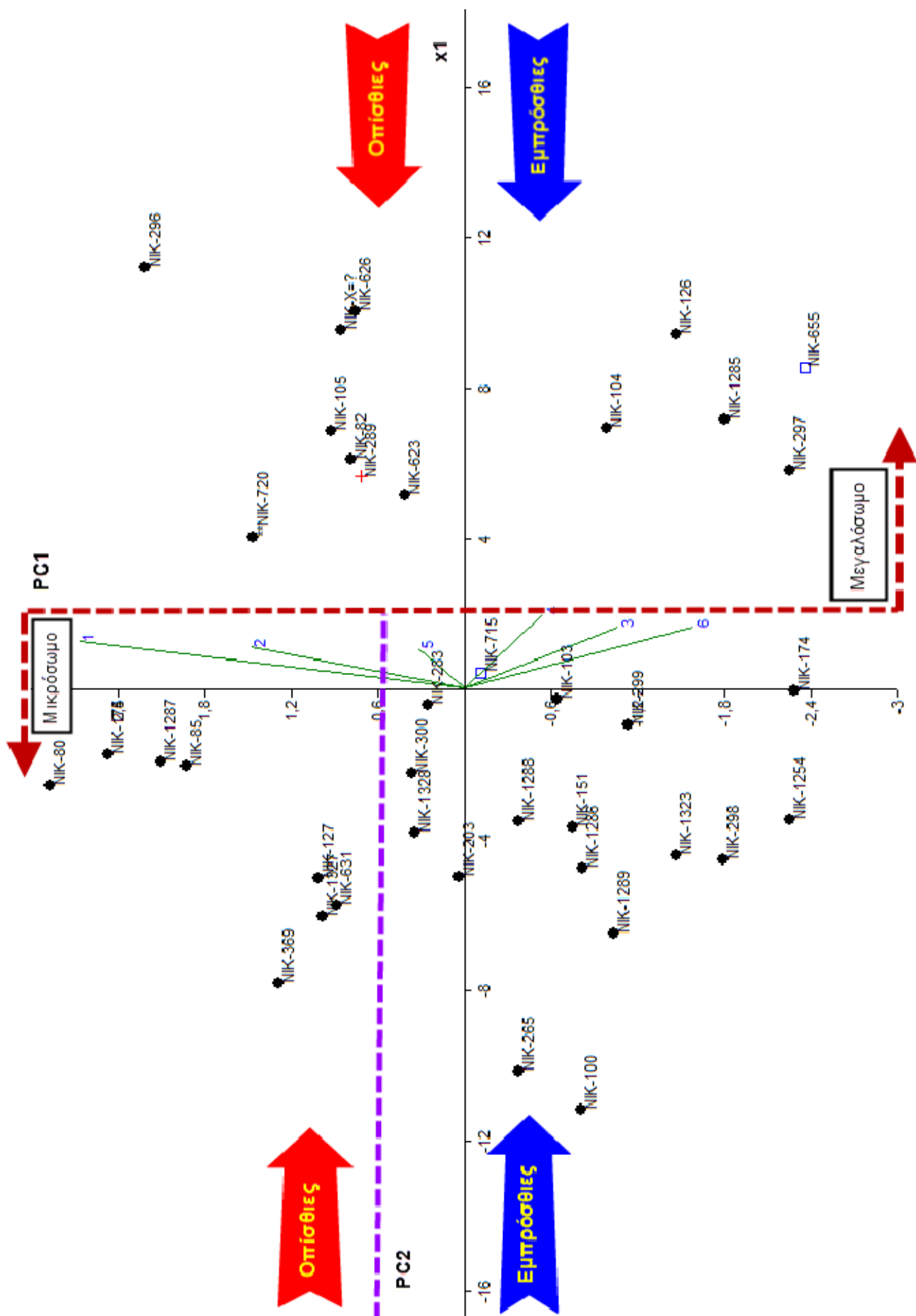
Παρομοίως, από το Σχήμα 20 για τις δεύτερες φάλαγγες η συμπίεση του PC1 και του PC2 δεν γίνεται πάνω τους άξονες αυτή τη φορά αλλά όπως φαίνεται και στο Σχήμα 26 σε διαφορετική τοποθέτηση σε σχέση με τους x'x και y'y.

Αναλύοντας το Σχήμα 26 και με βάση την τοποθέτηση των PC1 και PC2 μπορούμε να πούμε ότι δεξιά του PC1 συγκεντρώνονται οι μετρήσεις του μεγαλόσωμου είδους *Hipparion deitrichi*, ενώ αριστερά οι μετρήσεις που αντιστοιχούν στο μικρόσωμο είδος *Hipparion macedonicum*. Σε αυτό το σχήμα των δεύτερων φαλαγγών τα πράγματα είναι πιο ξεκάθαρα και ο διαχωρισμός πιο σαφής. Ο μόνος προβληματισμός υπάρχει για το δείγμα NIK – 296 το οποίο φαίνεται να ξεχωρίζει λόγω του μεγάλου μεγέθους τους και δεν μπορούμε να την κατατάξουμε με βεβαιότητα σε κάποια ομάδα. Πολύ πιθανόν να είναι ανήκει στο *Hipparion* sp. όπως και το δείγμα NIK – 98 από τις πρώτες φάλαγγες.

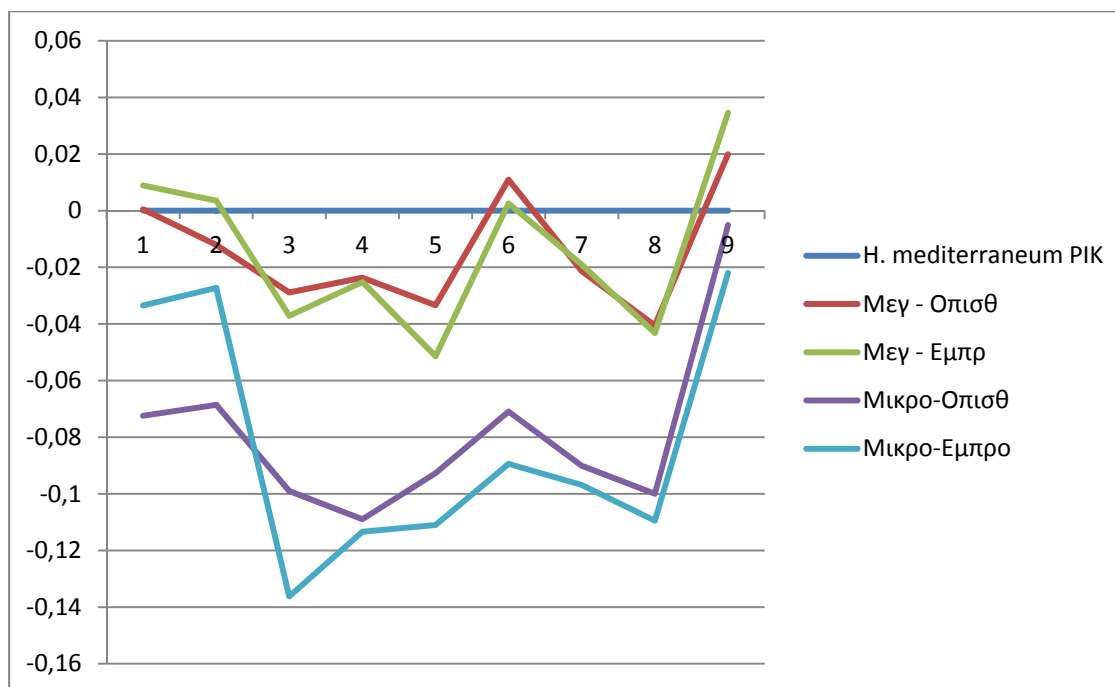
Για το μεγαλόσωμο είδος ο διαχωρισμός σε εμπρόσθιες και οπίσθιες φάλαγγες γίνεται όπως φαίνεται στο σχήμα 26. Πάνω από τον x1 συγκεντρώνονται οι οπίσθιες φάλαγγες και κάτω από x1 οι εμπρόσθιες. Ως οπίσθιες δεύτερες φάλαγγες για το μεγαλόσωμο είδος *Hipparion deitrichi* ορίζονται οι : NIK – 720, NIK – 105, NIK – 82, NIK – X=?, NIK – 626, NIK – 289, NIK – 623. Ως εμπρόσθιες φάλαγγες για το μεγαλόσωμο είδος ορίζονται οι : NIK – 104, NIK – 126, NIK – 1285, NIK – 297, NIK – 655.

Σχετικά με τον διαχωρισμό εμπρόσθιων – οπίσθιων φαλαγγών του μικρόσωμου είδους *Hipparion macedonicum* μπορούμε να πούμε ότι πάνω από τον PC2 και αριστερά του PC1 συγκεντρώνονται όλες οι οπίσθιες φάλαγγες και κάτω από τον PC2 και αριστερά του PC2 συγκεντρώνονται όλες οι εμπρόσθιες φάλαγγες. Έτσι, λοιπόν, ορίζονται ως οπίσθιες δεύτερες φάλαγγες του μικρόσωμου είδους : NIK – 80, NIK – 175, NIK – 1287, NIK – 85, NIK – 369, NIK – 1327, NIK – 631, NIK – 127. Ως εμπρόσθιες φάλαγγες ορίζονται οι : NIK – 300, NIK – 283, NIK – 1328, NIK – 203, NIK – 715, NIK – 265, NIK – 1288, NIK – 103, NIK-151, NIK – 1286, NIK – 100, NIK – 1289, NIK – 299, NIK – 1323, NIK – 298, NIK – 1254, NIK – 174.

Ως γνώμονας σε αυτή την περίπτωση για αυτά τα συμπεράσματα χρησιμοποιήθηκαν και οι αναγνωρισμένες φάλαγγες. Στο μεγαλόσωμο είδος η αναγνωρισμένη οπίσθια φάλαγγα είναι NIK – 289 η οποία συμπίπτει σωστά με τον παραπάνω διαχωρισμό, πράγμα που ενισχύει την ορθότητα του αποτελέσματος. Η NIK – 655 αναγνωρισμένη εμπρόσθια φάλαγγα με σχετικά μεγάλες αναλογίες τοποθετήθηκε στις εμπρόσθιες φάλαγγες του *Hipparion deitrichi* όπως φαίνεται και στο Σχήμα 26. Παρομοίως, η αναγνωρισμένη εμπρόσθια φάλαγγα NIK – 715, η οποία έχει σχετικά μικρές αναλογίες τοποθετήθηκε σωστά στο *Hipparion macedonicum*.



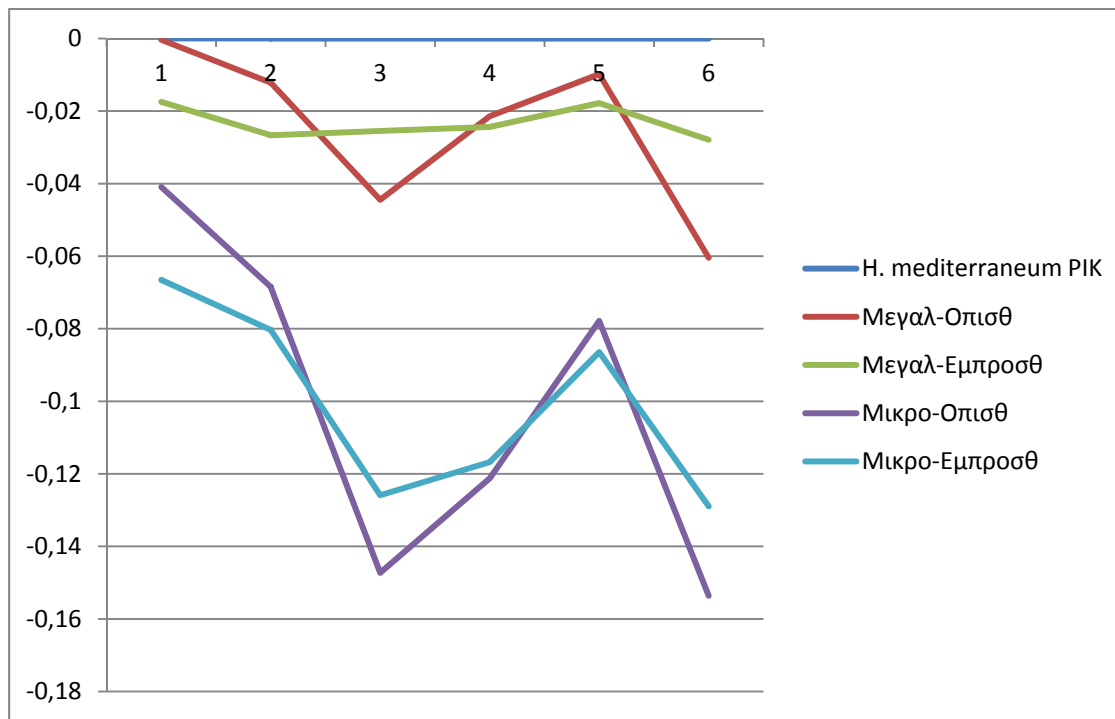
Στο παράρτημα 1 στους πίνακες 4 έως 8 δίνονται όλες οι μετρήσεις ταξινομημένες με βάση τον παραπάνω διαχωρισμό. Χρησιμοποιώντας αυτούς τους πίνακες συντάξαμε διαγράμματα μέσω των όρων για τις πρώτες και δεύτερες φάλαγγες. Μέτρο σύγκρισης και στις δύο περιπτώσεις είναι το *Hipparion Mediterraneum*. Χρησιμοποιήθηκαν οι 9 πρώτες μετρήσεις ενώ για τις δεύτερες φάλαγγες χρησιμοποιήθηκαν όλες οι μετρήσεις.



Σχήμα 26. Λογαριθμικό διάγραμμα για τις πρώτες φάλαγγες. Οι εννέα πρώτες μετρήσεις. Πρότυπο : *Hipparion Mediterraneum*, Πικέρμι, (Κουφος, 1987)

Στο Σχήμα 26 φαίνεται να υπάρχει λογική και ορθή κατανομή των αποτελεσμάτων. Στα μικρόσωμα εμπρόσθια δείγματα παρατηρείτε μια μεγάλη απόκλιση μεταξύ με της 2^{ης} και 3^{ης} μέτρησης. Πολύ πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός ότι αρκετές από αυτές τις φάλαγγες ήταν αρκετά φθαρμένες με αποτέλεσμα να μην μπορούμε να πάρουμε ακριβή μέτρηση. Αντίθετα, στα μεγαλόσωμα όλα έχουν μία λογική κατανομή.

Εξετάζοντας το διάγραμμα παρατηρούμε ότι οι οπίσθιες φάλαγγες είναι μεγαλύτερες στις διαστάσεις που αφορούν το πλάτος από τις εμπρόσθιες και στα δύο είδη. Σημαντικό ρόλο παίζουν οι μετρήσεις που υποδεικνύουν το πλάτος και ιδιαίτερα η έκτη μέτρηση η οποία έχει κάνει με το περιφερειακό πλάτος των εξοστώσεων. Με βάση αυτή την παρατήρηση μπορούμε να εξαγάγουμε συμπεράσματα για την βάδιση του είδους αλλά ακόμα και για τον περιβάλλον που ζούμε.



Σχημά 27. Λογαριθμικό διάγραμμα για τις δεύτερες φάλαγγες. Οι έξι πρώτες μετρήσεις. Πρότυπο : *Hipparion Mediterraneum*, Πικέρμι, (Κουφος, 1987)

Και σε αυτό το διάγραμμα των δεύτερων φαλαγγών φαίνεται να έχουμε μία λογική και ορθή κατανομή των αποτελεσμάτων. Η ροή των μετρήσεων βαίνει με τις αντίστοιχες αυξομειώσεις και στα δύο είδη με τον ίδιο τρόπο.

Παρατηρείτε ότι η 1^η και 2^η μέτρηση, οι οποίες υποδεικνύουν το μήκος, είναι και οι μεγαλύτερες μετρήσεις και στα δύο είδη με τις οπίσθιες φάλαγγες να υπερτερούν. Αντίθετα, όμως, η 3^η μέτρηση του ελαχίστου πλάτους είναι μεγαλύτερες οι εμπρόσθιες φάλαγγες σε σχέση με τις οπίσθιες.

Συνεπώς, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι έχουμε να κάνουμε με ένα μεγαλόσωμο είδος και ένα μικρόσωμο είδος ιππαρίου. Διαπιστώνεται λοιπόν ότι τα αποτελέσματα της μεθόδου προσεγγίζουν πολύ ικανοποιητικά την πανιδική σύνθεση της Άνω Μειοκαινικής πανίδας ΝΙΚ.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η μελέτη των πρώτων και δεύτερων φαλαγγών της Νικήτη – 2 (ΝΙΚ), μας έδωσε την δυνατότητα να διακρίνουμε δύο είδη, τα *Hipparion deitrichi* και *Hipparion macedonicum*, ενώ υπάρχουν ενδείξεις για ακόμα ένα είδος το *Hipparion* sp. Η εργασία επικεντρώθηκε στην κατανομή των φαλαγγών στα αντίστοιχα είδη και στην διάκριση τους σε εμπρόσθιες και οπίσθιες.

Η ανάλυση με τα διαγράμματα διασποράς έδειξε ότι τα ζεύγη των μετρήσεων που επιτρέπουν το καλύτερο διαχωρισμό των φαλάγγων μεταξύ των ειδών, είναι η συσχέτιση Μέγιστου μήκους – Ελάχιστου πλάτους κατά την εσωτερικο-εξωτερική διεύθυνση και Ελάχιστου πλάτους κατά την εσωτερικο-εξωτερική διεύθυνση – Πλάτους ανώτερου τμήματος οστού κατά την εμπροσθοπίσθια διεύθυνση. Χρησιμοποιώντας αυτά τα ζεύγη μετρήσεων οι φάλαγγες διαχωρίστηκαν με βάση το μέγεθος τους στα δύο κύρια είδη της περιοχής τα *Hipparion deitrichi* ως μεγαλόσωμο και *Hipparion macedonicum* ως μικρόσωμο. Στα διαγράμματα αυτά υπάρχει ένδειξη ότι μία φάλαγγα δεν ανήκει σε κάποιο από αυτά τα δύο είδη.

Τα διαγράμματα λογαριθμικής διαφοράς συνέβαλαν στο διαχωρισμό των φαλάγγων μεταξύ των ειδών αλλά και σε εμπρόσθιες και οπίσθιες. Τα αποτελέσματα για τον διαχωρισμό των ειδών ήρθαν σε συμφωνία με αυτά των διαγραμμάτων διασποράς. Ο διαχωρισμός των φαλάγγων σε εμπρόσθιες και οπίσθιες έγινε με βάση την αναλογία του μήκους σε σχέση με το πλάτος της φάλαγγας.

Η PCA ήταν ίσως η μέθοδος με την μεγαλύτερη ακρίβεια στα αποτελέσματα της, καθώς χρησιμοποιεί το μεγαλύτερο κομμάτι των δεδομένων που υπάρχουν. Ο διαχωρισμός των φαλαγγών σε είδη και σε εμπρόσθιες και οπίσθιες έγινε με μεγάλη ευκολία χρησιμοποιώντας αυτή τη μέθοδο, επιβεβαιώνοντας τα αποτελέσματα των άλλων δύο μεθόδων.

Οι πίνακες περιέχουν όλες τις μέχρι τώρα διαθέσιμες πληροφορίες για τις φάλαγγες της θέσης Νικήτη – 2.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Κουφός Γ. Δ. (2004)*, Παλαιοντολογία Σπονδυλωτών, Εκδόσεις ΖΗΤΗ, Θεσσαλονίκη
- Koufos G. D (2006). The Neogene mammal localities of Greece: faunas, chronology and biostratigraphy. Hellenic Journal of Geosciences 41(1):183-214.*
- Συρίδης Γ. Ε. (1990)*, Λιθοστρωματογραφική, βιοστρωματογραφική και παλαιογεωγραφική μελέτη Νεογενών-Τεταρτογενών ιζημάτων σχηματισμών της χερσονήσου Χαλκιδικής. Διδακτορική Διατριβή Α.Π.Θ. Επιστ. Επετ. Τμ. Γεωλογίας Παράρτημα Αρ. 11.
- Kostopoulos D. (2000)*, Functional morphology and palaecological adaptations of *Nisidorcas planicornis* (bovidae, mammalia) from the late Miocene. Muenchner Geowiss. Abh. 39: 93-104
- Koufos G., Syrides G., Koliadimou K, Kostopoulos D. (1991)*, Un nouveau gisement de vertébrés avec hominoïde dans le Miocène supérieur de Macédoine (Grèce). C. R. Acad. Sc. Paris 313 : 691-696
- Kostopoulos D. & Koufos G. (1999)*, The Bovidae (mammalia, artiodactyla) of the “Nikiti-2” (NIK) faunal assemblage (Chalkidiki peninsula, N. Greece). Ann. Paleontologie 85: 193-218
- Koufos G. D (2006). The Neogene mammal localities of Greece: faunas, chronology and biostratigraphy. Hellenic Journal of Geosciences 41(1):183-214*
- Vlachou T., George D. Koufos (2002)*, The hipparions (Mammalia, Perissodactyla) from the Turolian locality “Nikiti-2” (NIK), Macedonia, N. Greece 88 : 215-263
- Koufos G. D (1987)*, Study of Pikermi hipparions Part I : Generalities and Taxonomy, section C, n° 2, 197-252
- Koufos G. D (1987)*, Study of Pikermi hipparions Part II : Comparisons and odontograms, section C, n° 3, 327-363
- DeGusta D. & Vrba E. (2005)*, Methods for inferring paleohabitats from the functional morphology of bovid phalanges. J. Arch. Science 30: 1009-1022.
- Meadow R. H. & Uerpmann Hans-Peter (1991)*, Equids in the ancient world Volume II, Reihe A (Naturwissenschaften) Nr. 19/2
- Koufos G. D. (1990)*. The hipparions of the lower Axios valley (Macedonia, Greece). Implications for the Neogene stratigraphy and the evolution of hipparions. In "European Neogene Mammal Chronology", (eds E. LINDSAY, V. FAHLBUSCH & P. MEIN), Plenum Press, pp.321-338, New York.

7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

Πίνακας 1: Οι 9 πρώτες μετρήσεις των 1^{ων} φαλαγγών στο υλικό της θέσης Νικήτη- 2 (ΝΙΚ)

Πρώτες Φάλαγγες									
Δείγμα	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ΝΙΚ – 1283	45,61	39,82	18,24	26,29	22,44	21,81	21,71	14,21	17,85
ΝΙΚ – 1326	54,17	50,07	22,21	31,22	24,94	27,05	26,65	15,98	19,17
ΝΙΚ – 1282	55,54	49,88	23,36	33,49	26,88	27	26,09	15,75	19,63
ΝΙΚ – 1325	48,02	44,28	20,42	27,93	24,24	24,22	22,87	14,86	20,18
ΝΙΚ – 1284	50,33	46,91	17,12	24,79	21,32	20,96	20,64	14,04	17,44
ΝΙΚ-289	56,75	49,77	22,87	32,65	26,13	28,24	25,92	15,96	15,68
ΝΙΚ-655	55,14	50,87	22,47	34,07	24,89	28,57	26,64	16,2	14,6
ΝΙΚ-622	54,64	47,97	22,91	35,17	27,25	28,03	26,14	15,94	17,14
ΝΙΚ-628	55,68	51,24	23,58	33,15	26,65	28,03	24,47	17,22	18,02
ΝΙΚ-98	58,92	53,18	26,35	37,64	29,32	32,02	29,74	17,5	17,75
ΝΙΚ-720	57,2	49,19	20,76	29,45	?	24,63	24,57	15,3	19,03
ΝΙΚ-120	54,2	51,85	22,14	33,26	25,47	28,41	26,47	16,59	19,05
ΝΙΚ-104	57,05	52,38	22,18	31,48	23,9	26,16	25,92	16,56	19,06
ΝΙΚ-155	54,43	47,89	22,11	33,18	26,92	26,98	25,71	15,83	17,36
ΝΙΚ-295	54,33	49,29	21,93	31,58	26,44	26,61	26,35	16,47	14,89
ΝΙΚ-105	54,2	47,67	22,51	32,68	26,59	27,89	26,22	16,26	20,54
ΝΙΚ-139	53,9	49,02	21,91	30,59	25,47	25,38	25,17	15,69	19,57
*ΝΙΚ-624	55,89	51,31	21,57	32,72	25,63	25,78	26,11	16,01	19,09
ΝΙΚ-284	43,45	40,97	14,43	23,61	19,03	18,02	18,55	12,01	16,16
ΝΙΚ-162	48,42	44,75	19,38	26,84	23,61	21,96	21,94	13,62	17,5
ΝΙΚ-633	44,87	41,62	17,77	24,85	22,37	20,44	19,43	13,68	14,33
ΝΙΚ-625	52,4	49,64	17,4	25,87	21,58	21,4	21,13	14,04	18,57
ΝΙΚ-202	45,83	42,13	18,21	24,77	22,08	21,27	21,28	14,14	14,3
ΝΙΚ-627	45,35	41,46	18,53	26,23	22,68	21,11	20,14	14,09	15,16
ΝΙΚ-632	50,02	47,07	16,91	25,79	21,33	21,4	21,27	13,62	14,82
ΝΙΚ-619	50,72	46,13	18,48	28,68	22,98	23,36	24,03	14,56	14,35
ΝΙΚ-293	45,49	42,35	18,67	26,7	22,97	21,63	21,28	14,54	15,1
ΝΙΚ-81	50,84	46,88	18,74	27,96	23,07	22,74	22,1	14,08	15,07
ΝΙΚ-294	48,42	45,81	16,13	23,81	21,17	19,83	20,05	13,12	14,41
ΝΙΚ-631	45,48	41,66	18,04	26,29	22,71	20,95	20,11	13,37	14,88
ΝΙΚ-265	43,66	42,1	14,51	23,02	19,02	18,16	18,68	12,45	16,24
ΝΙΚ-80	47,14	44,46	18,47	26,15	23,71	23,13	22,34	13,09	14,19
ΝΙΚ-103	45,76	43,31	19,83	27,83	24,01	23,01	22,88	15,05	18,87
ΝΙΚ-125	45,88	43,56	17,2	26,11	21,58	21,52	20,42	13,99	18,01
ΝΙΚ-151	43,74	41,27	19,27	27,39	23,82	22,36	22,2	13,35	16,5
ΝΙΚ-652	43,93	41,5	20,06	26,38	22,25	23,44	23,44	13,51	?
ΝΙΚ-83	48,06	47,15	19,67	30,01	22,61	24,08	24,11	13,9	?
ΝΙΚ-715	52,76	49,58	18,43	27,76	23,82	22,33	23,01	13,59	17,83
ΝΙΚ-99	49,65	?	17,39	27	20,69	21,19	?	13,32	?
ΝΙΚ-Χ1	49,05	45,15	20,66	?	?	24,27	23,42	15,45	?
ΝΙΚ-283	47,66	44,54	21	?	?	24,96	24,43	14,79	17,64

Πίνακας 2: Οι 4 τελευταίες μετρήσεις των 1^{ωv} φαλαγγών στο υλικό της θέσης Νικήτη- 2 (ΝΙΚ)

Δείγμα	10	11	12	13
ΝΙΚ – 1283	33,37	33,52	9,51	10,46
ΝΙΚ – 1326	40,84	43,05	11,56	11,46
ΝΙΚ – 1282	42,8	49,36	12,88	11,54
ΝΙΚ – 1325	36,37	38,1	11,9	11,04
ΝΙΚ – 1284	39,09	38,48	12,46	11,34
ΝΙΚ-289	44,03	43,89	12,53	14,34
ΝΙΚ-655	45,58	45,07	10,65	10,96
ΝΙΚ-622	40,66	40,42	12,16	12,68
ΝΙΚ-628	40,75	41,73	13,83	13,57
ΝΙΚ-98	44,13	42,53	12,85	14,27
ΝΙΚ-720	45,43	45,68	12,69	10,51
ΝΙΚ-120	46,52	46,95	12,49	11
ΝΙΚ-104	47,41	46,9	10,18	11,48
ΝΙΚ-155	44,35	40,65	11,6	12,74
ΝΙΚ-295	41,2	42,12	10,8	11,13
ΝΙΚ-105	40,2	42,57	10,78	12,47
ΝΙΚ-139	41,55	42,49	11,69	11,05
*ΝΙΚ-624	45,3	44,56	10,29	12,13
ΝΙΚ-284	33,9	35,58	8,29	7,46
ΝΙΚ-162	36,99	38,7	7,89	8,91
ΝΙΚ-633	33,78	32,35	9,65	9,46
ΝΙΚ-625	39,95	39,39	13,08	10,79
ΝΙΚ-202	34,65	29,46	10,55	13,06
ΝΙΚ-627	33,27	33,23	11,35	10,14
ΝΙΚ-632	41,58	41,48	11,51	11,37
ΝΙΚ-619	42,39	41,46	11,99	13,76
ΝΙΚ-293	34,88	36,08	12,32	15,23
ΝΙΚ-81	42,72	42,05	9,38	9,7
ΝΙΚ-294	38,49	35,6	9,53	10,37
ΝΙΚ-631	35,74	34,29	10,62	9,69
ΝΙΚ-265	33,84	35,95	8,09	6,63
ΝΙΚ-80	34,95	35,38	9,86	10,77
ΝΙΚ-103	34,16	38,86	10,74	8,56
ΝΙΚ-125	33,13	34,44	11,87	11,29
ΝΙΚ-151	34,44	36,57	10,24	9,58
ΝΙΚ-652	35,2	34,79	10,48	8,55
ΝΙΚ-83	38,45	37,65	11,54	10,47
ΝΙΚ-715	41,38	42,42	10,48	10,17
ΝΙΚ-99	40,48	38,93	?	10,26
ΝΙΚ-Χ1	?	38,19	10,24	10,89
ΝΙΚ-283	36,25	36,42	12,33	11,57

Πίνακας 3: Μετρήσεις των 2^{ωv} φαλαγγών στο υλικό της θέσης Νικήτη- 2 (ΝΙΚ)

Δεύτερες Φάλαγγες						
Δείγμα	1	2	3	4	5	6
ΝΙΚ – 1285	31,62	26,17	26,06	31,07	21,8	28,73
ΝΙΚ – 1327	29,38	22,98	18,97	23,91	17,49	21,82
ΝΙΚ – 1289	27,3	21,7	19,8	24,62	18,27	21,12
ΝΙΚ – 1254	26,8	23,81	21,48	25,78	18,41	23,58
ΝΙΚ – 1255	21,01	24,31	20,78	23,76	18,22	22,61
ΝΙΚ – 1287	31,32	24,89	20,86	25,65	19,58	22,85
ΝΙΚ – 1328	28,97	23,56	20,79	25,2	19,64	21,93
ΝΙΚ – 1288	28,63	23,04	20,45	26,14	19,67	22,43
ΝΙΚ – 1323	28,42	21,45	21,2	25,15	18,63	22,73
ΝΙΚ – 1286	28,4	21,97	20,45	25,31	18,72	22,16
ΝΙΚ-296	36,28	29,12	26,64	33,02	22,02	29,1
*ΝΙΚ-155	33,44	25,77	23,91	30,7	33,51	24,87
ΝΙΚ-104	32,22	26,54	25,62	30,6	21,71	28,64
ΝΙΚ-623	32,17	26,17	23,92	30,45	22,53	26,33
ΝΙΚ-82	32,85	26,8	24,9	30,64	22,25	26,44
ΝΙΚ-626	34,21	27,39	26,2	33,68	23,71	27,74
ΝΙΚ-105	33,31	26,78	25,19	30,98	22,78	26,67
ΝΙΚ-655	32,1	25,2	26,32	32,34	23	29,55
ΝΙΚ-126	32,81	26,73	27,14	31,99	22,8	29,66
ΝΙΚ-289	32,67	26,53	24,66	30,02	22,55	26,47
**ΝΙΚ-720	32,74	27,66	23,73	?	21,12	27,16
ΝΙΚ-X=?	33,99	27,62	26,31	33,44	23,15	27,27
ΝΙΚ-297	30,51	25,9	25,38	30,61	21,55	28,21
ΝΙΚ-151	28,2	22,92	21,09	26,04	19,5	22,02
ΝΙΚ- 127	29,45	22,51	19,44	25,02	19,57	21,15
ΝΙΚ – 174	28,56	23,73	22,28	28,47	19,37	25,29
ΝΙΚ – 298	27,25	22,84	20,54	25,06	18,57	23,26
ΝΙΚ – 80	31,52	24,88	20,12	26,2	19,16	21,63
ΝΙΚ – 203	28,5	23,81	19,74	24,51	17,72	22,62
ΝΙΚ – 103	30,01	23,38	22,69	27,91	20,06	23,67
ΝΙΚ – 265	26,88	21,52	17,93	21,1	16,32	20,77
ΝΙΚ – 175	31,69	24,73	20,37	26,09	20,02	22,76
ΝΙΚ – 631	29,08	22,19	18,72	24,8	19,59	21,09
ΝΙΚ – 283	30,45	24,02	21,66	?	20,54	23,94
ΝΙΚ – 100	26,32	20,84	17,39	20,66	16,08	20,63
ΝΙΚ – 369	28,24	22,7	18,08	23,02	18,72	20,07
ΝΙΚ – 715	30,62	24,72	22,49	27,17	19,87	25,1
ΝΙΚ – 300	29,99	25,07	20,95	24,55	18,65	24,92
ΝΙΚ – 85	30,73	24,8	21,18	25,79	20,35	22,08
ΝΙΚ – 299	28,37	23,84	21,21	27,45	21,8	23,97

Πίνακας 4. Πρώτες φάλαγγες, Οπίσθιες που αντιστοιχούν στο μεγαλόσωμο είδος

Μεγαλόσωμα								
1 ^{ες} Οπίσθιες								
	NIK- 622	NIK- 105	NIK- 628	NIK- 155	NIK- 295	NIK – 1326	NIK- 289	NIK- 139
1	54,64	54,2	55,68	54,43	54,33	54,17	56,75	53,9
2	47,97	47,67	51,24	47,89	49,29	50,07	49,77	49,02
3	22,91	22,51	23,58	22,11	21,93	22,21	22,87	21,91
4	35,17	32,68	33,15	33,18	31,58	31,22	32,65	30,59
5	27,25	26,59	26,65	26,92	26,44	24,94	26,13	25,47
6	28,03	27,89	28,03	26,98	26,61	27,05	28,24	25,38
7	26,14	26,22	24,47	25,71	26,35	26,65	25,92	25,17
8	15,94	16,26	17,22	15,83	16,47	15,98	15,96	15,69
9	17,14	20,54	18,02	17,36	14,89	19,17	15,68	19,57
10	40,66	40,2	40,75	44,35	41,2	40,84	44,03	41,55
11	40,42	42,57	41,73	40,65	42,12	43,05	43,89	42,49
12	12,16	10,78	13,83	11,6	10,8	11,56	12,53	11,69
13	12,68	12,47	13,57	12,74	11,13	11,46	14,34	11,05

Πίνακας 5: Πρώτες φάλαγγες, Εμπρόσθιες που αντιστοιχούν στο μεγαλόσωμο είδος

Μεγαλόσωμα						
1 ^{ες} Εμπρόσθιες						
	NIK-720	NIK-104	*NIK- 624	NIK-120	NIK – 1282	NIK-655
1	57,2	57,05	55,89	54,2	55,54	55,14
2	49,19	52,38	51,31	51,85	49,88	50,87
3	20,76	22,18	21,57	22,14	23,36	22,47
4	29,45	31,48	32,72	33,26	33,49	34,07
5	24,6	23,9	25,63	25,47	26,88	24,89
6	24,63	26,16	25,78	28,41	27	28,57
7	24,57	25,92	26,11	26,47	26,09	26,64
8	15,3	16,56	16,01	16,59	15,75	16,2
9	19,03	19,06	19,09	19,05	19,63	14,6
10	45,43	47,41	45,3	46,52	42,8	45,58
11	45,68	46,9	44,56	46,95	49,36	45,07
12	12,69	10,18	10,29	12,49	12,88	10,65
13	10,51	11,48	12,13	11	11,54	10,96

Πίνακας 6: Πρώτες φάλαγγες, Οπίσθιες που αντιστοιχούν στο μικρόσωμο είδος

Μικρόσωμα								
1 ^{ες} Οπίσθιες								
	NIK-633	NIK-631	NIK-125	NIK-627	NIK – 1283	NIK-162	NIK-83	NIK-283
1	44,87	45,48	45,88	45,35	45,61	48,42	48,06	47,66
2	41,62	41,66	43,56	41,46	39,82	44,75	47,15	44,54
3	17,77	18,04	17,2	18,53	18,24	19,38	19,67	21
4	24,85	26,29	26,11	26,23	26,29	26,84	30,01	25,02
5	22,37	22,71	21,58	22,68	22,44	23,61	22,61	22,04
6	20,44	20,95	21,52	21,11	21,81	21,96	24,08	24,96
7	19,43	20,11	20,42	20,14	21,71	21,94	24,11	24,43
8	13,68	13,37	13,99	14,09	14,21	13,62	13,9	14,79
9	14,33	14,88	18,01	15,16	17,85	17,5	17,05	17,64
10	33,78	35,74	33,13	33,27	33,37	36,99	38,45	36,25
11	32,35	34,29	34,44	33,23	33,52	38,7	37,65	36,42
12	9,65	10,62	11,87	11,35	9,51	7,89	11,54	12,33
13	9,46	9,69	11,29	10,14	10,46	8,91	10,47	11,57

Μικρόσωμα							
1 ^{ες} Οπίσθιες							
	NIK-103	NIK-80	NIK-293	NIK-151	NIK-652	NIK-X1	NIK – 1325
1	45,76	47,14	45,49	43,74	43,93	49,05	48,02
2	43,31	44,46	42,35	41,27	41,5	45,15	44,28
3	19,83	18,47	18,67	19,27	20,06	20,66	20,42
4	27,83	26,15	26,7	27,39	26,38	26,89	27,93
5	24,01	23,71	22,97	23,82	22,25	23,08	24,24
6	23,01	23,13	21,63	22,36	23,44	24,27	24,22
7	22,88	22,34	21,28	22,2	23,44	23,42	22,87
8	15,05	13,09	14,54	13,35	13,51	15,45	14,86
9	18,87	14,19	15,1	16,5	17,87	16,9	20,18
10	34,16	34,95	34,88	34,44	35,2	35,02	36,37
11	38,86	35,38	36,08	36,57	34,79	38,19	38,1
12	10,74	9,86	12,32	10,24	10,48	10,24	11,9
13	8,56	10,77	15,23	9,58	8,55	10,89	11,04

Πίνακας 7: Πρώτες φάλαγγες, Εμπρόσθιες που αντιστοιχούν στο μικρόσωμο είδος

Μικρόσωμα 1 ^{ες} Εμπρόσθιες								
	NIK-294	NIK – 1284	NIK-99	NIK-625	NIK-632	NIK-81	NIK-619	NIK-715
1	48,42	50,33	49,65	52,4	50,02	50,84	50,72	52,76
2	45,81	46,91	47,39	49,64	47,07	46,88	46,13	49,58
3	16,13	17,12	17,39	17,4	16,91	18,74	18,48	18,43
4	23,81	24,79	27	25,87	25,79	27,96	28,68	27,76
5	21,17	21,32	20,69	21,58	21,33	23,07	22,98	23,82
6	19,83	20,96	21,19	21,4	21,4	22,74	23,36	22,33
7	20,05	20,64	21,42	21,13	21,27	22,1	24,03	23,01
8	13,12	14,04	13,32	14,04	13,62	14,08	14,56	13,59
9	14,41	17,44	16,79	18,57	14,82	15,07	14,35	17,83
10	38,49	39,09	40,48	39,95	41,58	42,72	42,39	41,38
11	35,6	38,48	38,93	39,39	41,48	42,05	41,46	42,42
12	9,53	12,46	12,09	13,08	11,51	9,38	11,99	10,48
13	10,37	11,34	10,26	10,79	11,37	9,7	13,76	10,17

Πίνακας 8: Δεύτερες φάλαγγες, Οπίσθιες που αντιστοιχούν στο μεγαλόσωμο είδος

Μεγαλόσωμα							
Οπίσθιες							
	**NIK-720	NIK-105	NIK-82	NIK-X=?	NIK-626	NIK-289	NIK-623
1	32,74	33,31	32,85	33,99	34,21	32,67	32,17
2	27,66	26,78	26,8	27,62	27,39	26,53	26,17
3	23,73	25,19	24,9	26,31	26,2	24,66	23,92
4	?	30,98	30,64	33,44	33,68	30,02	30,45
5	21,12	22,78	22,25	23,15	23,71	22,55	22,53
6	27,16	26,67	26,44	27,27	27,74	26,47	26,33

Πίνακας 10: Δεύτερες φάλαγγες, Εμπρόσθιες που αντιστοιχούν στο μεγαλόσωμο είδος

Μεγαλόσωμα					
2 ^{ες}					
Εμπρόσθιες					
	NIK-104	NIK-126	NIK – 1285	NIK-297	NIK-655
1	32,22	32,81	31,62	30,51	32,1
2	26,54	26,73	26,17	25,9	25,2
3	25,62	27,14	26,06	25,38	26,32
4	30,6	31,99	31,07	30,61	32,34
5	21,71	22,8	21,8	21,55	23
6	28,64	29,66	28,73	28,21	29,55

Πίνακας 11: Δεύτερες φάλαγγες, Posterior που αντιστοιχούν στο μικρόσωμο είδος

Μικρόσωμα								
2 ^{ες} Οπίσθιες								
	NIK – 80	NIK – 175	NIK – 1287	NIK – 85	NIK – 369	NIK- 127	NIK – 1327	NIK – 631
1	31,52	31,69	31,32	30,73	28,24	29,45	29,38	29,08
2	24,88	24,73	24,89	24,8	22,7	22,51	22,98	22,19
3	20,12	20,37	20,86	21,18	18,08	19,44	18,97	18,72
4	26,2	26,09	25,65	25,79	23,02	25,02	23,91	24,8
5	19,16	20,02	19,58	20,35	18,72	19,57	17,49	19,59
6	21,63	22,76	22,85	22,08	20,07	21,15	21,82	21,09

Πίνακας 12: Δεύτερες φάλαγγες, Εμπρόσθιες που αντιστοιχούν στο μικρόσωμο είδος

Μικρόσωμα									
2 ^{ες} Εμπρόσθιες									
	NIK – 300	NIK – 283	NIK – 1328	NIK – 203	NIK – 715	NIK – 265	NIK – 1288	NIK – 103	NIK- 151
1	29,99	30,45	28,97	28,5	30,62	26,88	28,63	30,01	28,2
2	25,07	24,02	23,56	23,81	24,72	21,52	23,04	23,38	22,92
3	20,95	21,66	20,79	19,74	22,49	17,93	20,45	22,69	21,09
4	24,55	?	25,2	24,51	27,17	21,1	26,14	27,91	26,04
5	18,65	20,54	19,64	17,72	19,87	16,32	19,67	20,06	19,5
6	24,92	23,94	21,93	22,62	25,1	20,77	22,43	23,67	22,02

Μικρόσωμα								
2 ^{ες} Εμπρόσθιες								
	NIK – 1286	NIK – 100	NIK – 1289	NIK – 299	NIK – 1323	NIK – 298	NIK – 1254	NIK – 174
1	28,4	26,32	27,3	28,37	28,42	27,25	26,8	28,56
2	21,97	20,84	21,7	23,84	21,45	22,84	23,81	23,73
3	20,45	17,39	19,8	21,21	21,2	20,54	21,48	22,28
4	25,31	20,66	24,62	27,45	25,15	25,06	25,78	28,47
5	18,72	16,08	18,27	21,8	18,63	18,57	18,41	19,37
6	22,16	20,63	21,12	23,97	22,73	23,26	23,58	25,29

8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

κλίμακα:



5cm

Πρώτες Φάλαγγες *Hipparion deitrichi*



NIK - 622 οπίσθια φάλαγγα



NIK - 289 οπίσθια φάλαγγα



NIK - 104 εμπρόσθια φάλαγγα



NIK - 655 εμπρόσθια φάλαγγα

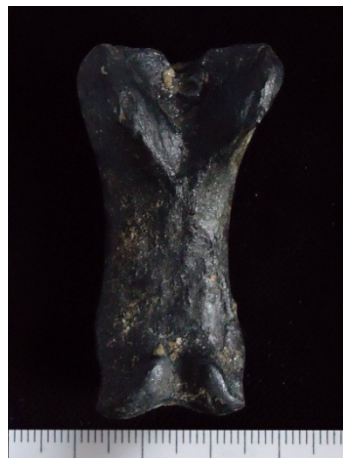
Πρώτες Φάλαγγες *Hipparion macedonicum*

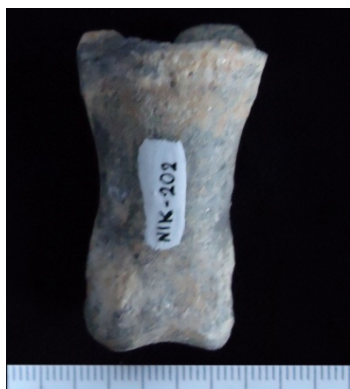


NIK - 294 εμπρόσθια φάλαγγα



NIK - 625 εμπρόσθια φάλαγγα





NIK - 202 οπίσθια φάλαγγα



NIK - 633 οπίσθια φάλαγγα

Δεύτερες Φάλαγγες *Hipparion deitrichi*



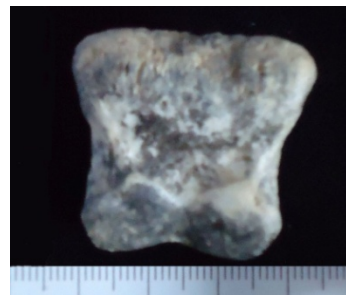
NIK - 623 εμπρόσθια φάλαγγα



NIK - 82 εμπρόσθια φάλαγγα



NIK - 104 οπίσθια φάλαγγα

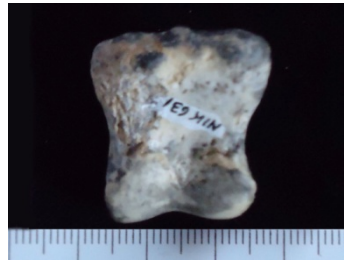


NIK - 626 οπίσθια φάλαγγα

Δεύτερες Φάλαγγες *Hipparion macedonicum*



NIK - 631 εμπρόσθια φάλαγγα



NIK - 175 εμπρόσθια φάλαγγα



NIK - 174 οπίσθια φάλαγγα



NIK - 1323 οπίσθια φάλαγγα

